



SZEIZMOAKUSZTIKUS MÉRÉSEK A BALATONON: A KEZDETEKTŐL NAPJAINKIG

Dr. Cserny Tibor – Magyar Állami Földtani Intézet
Prónay Zsolt – Eötvös Loránd Geofizikai Intézet

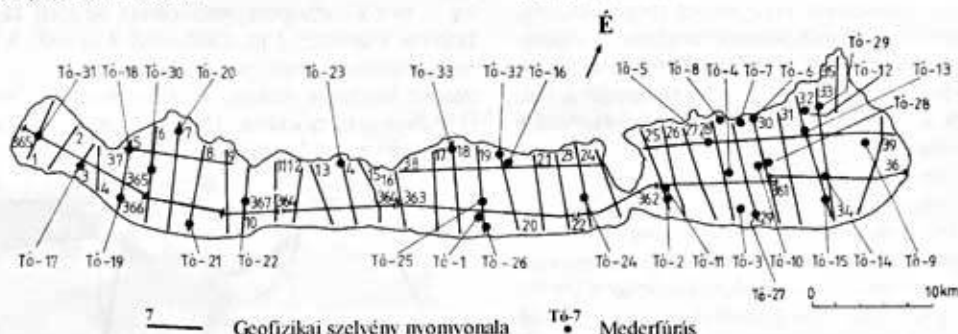
BEVEZETÉS

1987 nyarán a kubai-magyar műszaki és tudományos együttműködés keretében elkészült a Balaton 2 m-nél mélyebb vízzel borított területének szeizmoakusztikus és echográfus felmérése, folyamatos regisztrátumok készítésével. A kutatás célja a Balaton iszap-vastagságának meghatározása, továbbá a tó kialakulására, illetve fejlődésére vonatkozó további földtani információk megszerzése céljából mélyítő mederfúrások helyének kijelölése volt.

A kitűzött feladat megoldására 35 db keresztirányú és 4 db hosszanti szelvényt mértünk le, összesen 373 km összhosszúságban. A keresztiselvényeket egymástól átlagosan 2000 m távolságra tűztük ki, a hosszantiakat pedig úgy, hogy a lehető legtöbb információt nyújtsák (1. ábra).

- (1) a Keszthelyi-öbölben 1992 óta folyó lepelkotások hatékonyságának ellenőrzése érdekében a lágy iszaprétegek felső szakaszában tapasztalt anyagminőség részletes felbontását és az iszap felszínének centiméter pontosságú meghatározását, illetve
- (2) a tavi üledékek szilárdabb aljzatát jelentő képződmények szerkezeti elemeinek részletes és jó felbontású kimutatását.

A mintegy 17 évvel ezelőtt elvégzett, ú.n. "kubai mérések" adatrögzítési technológiája miatt, a gondos kezelés ellenére, a thermo-papíron lévő regisztrátumok pusztulásnak indultak. Ezért, az eredmények fennmaradása érdekében az észlelési szelvények szkennelésre kerültek. Ezen dolgozat célja a mérések időtálló eredményeinek rövid felsorolása, az elkészült szelvények néhány szép részletének felvillantása, továbbá a napjainkban is folyó kutatás néhány apró mozzanatának bemutatása. Ezzel szeretnénk meg-



1. ábra. A Balatonon mért geofizikai szelvények és a tóban mélyült mederfúrások helyszínrajza

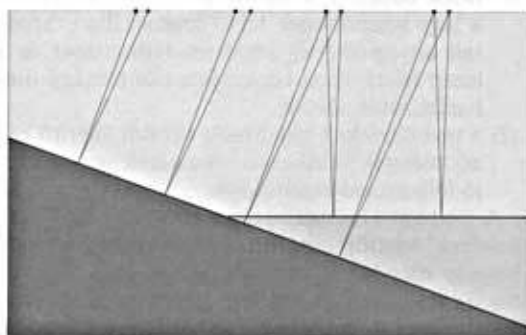
A mérések kiértékelése és eredményeinek részbeni publikálása után (Cserny - Corrada 1989, 1990, Cserny 1993), a Balatonon végzett szeizmoakusztikus mérések új lendületet vettek (Sacci et al. 1998, Cserny et al. 2000, Prónay et al. 2002), amelyek közül most a MÁFI - ELGI közös kutatások eredményeiből mutatunk be néhányat. Az utóbbiak két célt tűztek ki maguk elé:

emlékezni a Földtani Intézetben 25 évvel ezelőtt megindult balatoni kutatásokról, és a 17 éve megszűlt kubai-magyar geofizikai vízi mérésekről. Előbbi az állóvizekben megkezdett és komplex földtani módszerekkel elvégzett limnogeológiai vizsgálatok, utóbbi a szisztematikusan, édesvizeken történő, sekély behatolású geofizikai mérések kezdetét jelentet-

A mérések alapelve az, hogy a rugalmas hullámok egy része az eltérő sebességű vagy sűrűségű közeg határfelületéről visszaverődik, míg másik része belép a következő rétegbe. A reflexiós mérések során, több más hullámtípus mellett, ezeket a visszavert hullámokat regisztráljuk az idő függvényében.

A 2. ábrán négy mérési pozícióban tüntettük fel az adót és a vevőt, illetve folyamatos vonallal az aktuális sugárutakat. A mérések eredménye minden esetben a legközelebbi reflektáló pont, amely dőlt rétegek esetén nem feltétlenül az adó és a vevő alatt van. A feldolgozás során a sebesség ismeretében a felvételekből mélységszelvény készíthető.

• Adó
• Vevő



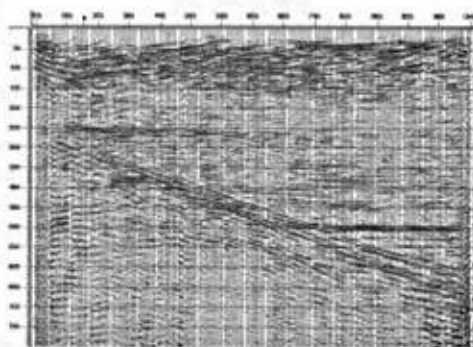
Rétegsor

2. ábra. A geofizikai mérések elvi vázlata és regisztrátuma

A reflektált, a direkt és a refraktált hullámok mind a vízi, mind a szárazföldi méréseknél megtalálhatók, míg a szeizmikusok életét sokszor megkeserítő felületi hullámok, transzverzális hullámok lévén, a vízben nem terjednek. Vízzel telített üledékek esetén a hullámtípusok konverziója, amikor a P- (longitudinális) és SV- (vertikálisan polarizált transzverzális) hullámok a reflexió során egymásba alakulnak, nem lép fel. A laza réteg nagy frekvenciákat csillapító és energiaelnyelő hatása is elmarad a vízi méréseknél, az adó és a vevő egyaránt a jó csatolást biztosító vízben van, ezért a vízi méréseknél nagyobb frekvenciák használhatók, így jobb felbontás érhető el. A vízi mérésnek kétségtelen előnyeivel szemben egy nagy hátránya van, a víz-levegő határfelület és a fenék között ideoda verődő, alig csillapodó többszörösök jelenléte. Ezek energiája nagyságrendekkel nagyobb lehet a reflexióknál, így sok esetben a vízmélység kétszeresére korlátozódik a kutatható mélység. A probléma kemény fenék esetén jelentős, laza, iszapos fenék esetén a többszörösök amplitúdója kicsi, sokszor elhanyagolható.

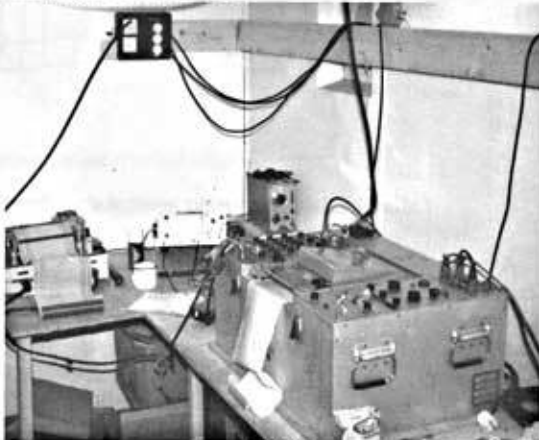
A kubai szakemberekkel közösen végzett mérések kanadai gyártmányú, M-2A típusú, szeizmikus szelvé-

nyező hidroszondával és szovjet PEL-3 típusú hajózási echoszondával (1. fotó) történtek. A jelek rögzítése elektrokémiai úton, speciális papírra történt, időszelvény formájában. Az akusztikus energiaforrás (sparkerek vagy boomer) (2. fotó) jeleket hozott létre a víz felszínén, melyek tovább terjedtek a vízben és az üledékekben, illetve az akusztikus impedancia kontrasztjának megfelelően a határfelületeken visszaverődtek és reflektálódtak. Hidrofonsorozat (streamer) (3. fotó), a hidrofonnal szemben a csoport a jel/zaj viszonyt és az irányérzékenységet javítja. A mérések egy viszonylag állandó sebességgel haladó hajón történtek (4. fotó). A mérések kezdeti szakaszában a következő paraméterekkel dolgoztunk: a lövések közötti idő 0,375 sec, a hajó sebessége 4-6 km/ó, a szűrési 800-1130-1600 Hz volt. A mérési mélységek: boomerrel 1 m, a multielektrodás jelforrásnál 0,3 m,



Szeizmikus szelvény

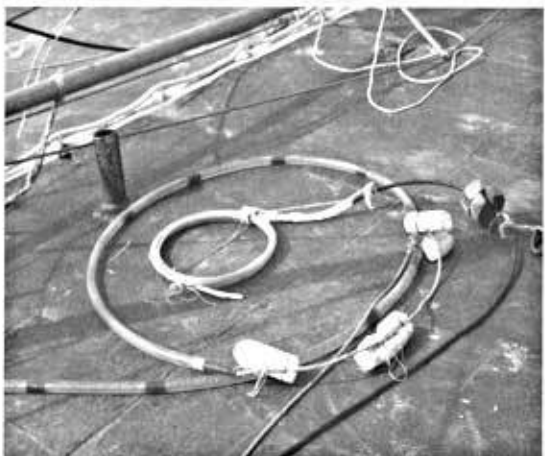
míg a hidrofon a víz felszínén úszott. Az energiaforrás és a hidrofonsorozat első eleme közötti távolság boomer esetében 1 m, sparkernél 3 m volt. A Keszthelyi-öbölben, ahol nagyon laza konzisztenciájú és vastag üledékek voltak, a jelkeltések közötti időt 0,5625 sec-ra növeltük. Utóbbi nagyobb behatolási mélységet tett lehetővé.



1. fotó



2. fotó



3. fotó



4. fotó

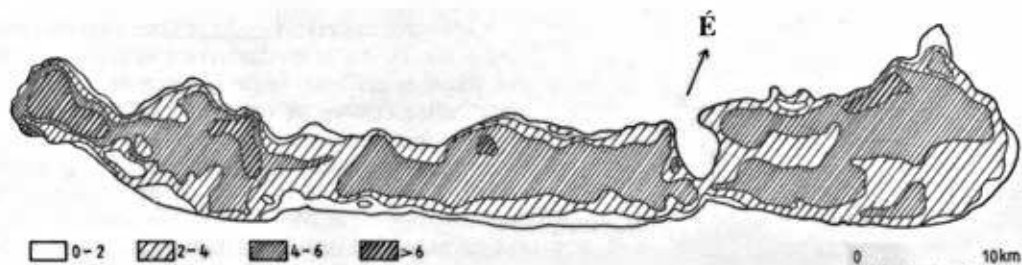
A kilencvenes évek második felében végzett mérések a korábbi kubai eredményekre és tapasztalatokra, illetve az ELGI-ben végzett műszer és módszerfejlesztésekre épültek. A vízi szelvényezés folyamatos digitális regisztrátumok készítésével történt.

A mérési paraméterek: átlagos csatornaköz 0,5 m, felvételhossz 100 ms, haladási sebesség 1 m/s, a forrás mélysége 0,2 m, a vevőé 0,3 m, az adó-vevő távolság 2 m. A szelvény helyét a méréssel szinkronban működtetett GPS segítségével rögzítettük.

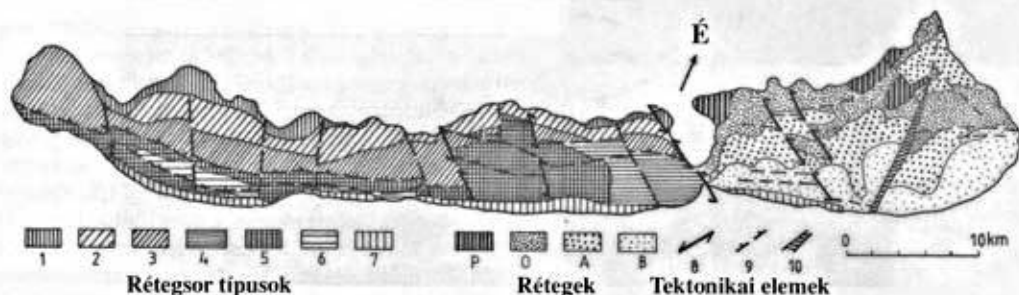
EREDMÉNYEK

Az eredetileg csak a balatoni iszapvastagság meghatározását célul kitűző geofizikai mérések legfontosabb eredményei az alábbiakban foglalhatók össze:

1. A Balatonban lerakódott tavi üledékek átlagos vastagsága 5 m. Az iszap azonban nem egyenletes vastagságban található meg, vannak területek, ahol iszap nem halmozódik fel (pl. Tihanyikút, Fonyód előtti térség), egyes mélyedésekben eléri a 7 m-t is (pl. a Keszthelyi, Szigligeti-öböl, Zánka előtti részmedence). Az iszapvastagsági térkép (3. ábra) jól bizonyítja a prekvarter felszín egyenetlenül erodálódott morfológiáját, és azt a tényt, hogy a Balaton több kisebb, egymástól szeparált tavacska láncolatából alakult ki.
2. A szeizmogramokon látható laza, tavi üledékek alatti szilárdabb aljzat felső 20-30 m-es szakaszában 7 rétegsor típust, és 2 rétegsor típuson belül 5 további rétegfajtát lehetett kiválasztani (4. ábra). Ezek a rétegsor típusok eltérő litológiát, vagy eltérő települési viszonyokat jelentenek. A rétegsor típusokat és ezen belül a rétegeket mederfúrások segítségével tudtuk azonosítani.
3. Az 1., 2., 3., 6. és 7. sz. rétegsor típusok vízszintesen települő rétegek összességét jelölik. A 4. és 5. sz. rétegsor típus néhány fokkal dél-délkeletnek dőlő rétegeket tartalmaz, melyeken belül a B, A, O és P betűkkel jelölt rétegek szétválasztására nyílt lehetőség. (8. ábra) Az 1., 3., 5. és 7. sz. réteg típusok egymáshoz hasonló rétegeket tartalmaznak, a különbségek és hasonlóságok az alábbiak: az 1. sz. és 3. sz. tavi üledékeinek aljában mindig van tőzeg, az 5. sz. és 7. sz.-akban legfeljebb szervesanyag tartalmú iszap. Egyik rétegsor típusban sincs éles határ szemcse-összetételben a fiatal, tavi üledék és az aljzat képződménye között. Az aljzat felső rétegében az agyagos kőzetliszt dominál, majd a kőzetliszt illetve a finomhomok. Általában (a 7. sz. kivételével) a rétegeket tömött, kemény agyagmárga vagy homokkő-pad váltassa el egymástól. A 2. sz. és a 6. sz. rétegsor típus is mutat egymáshoz hasonlóságot: mindkettő laza tavi üledékeinek legaljában tőzeg található. Az aljzatban dominál a kőzetliszt. A 4. sz. rétegsor tí-



3. ábra. A Balaton kvarter korú üledékvastagsági térképe a geofizikai mérések és a mederfúrások adatai alapján. A Tihanyi félszigettől keletre a 4 és 5 sz. rétegsor típusokon belül bontható rétegek helyzete is fel van tüntetve.

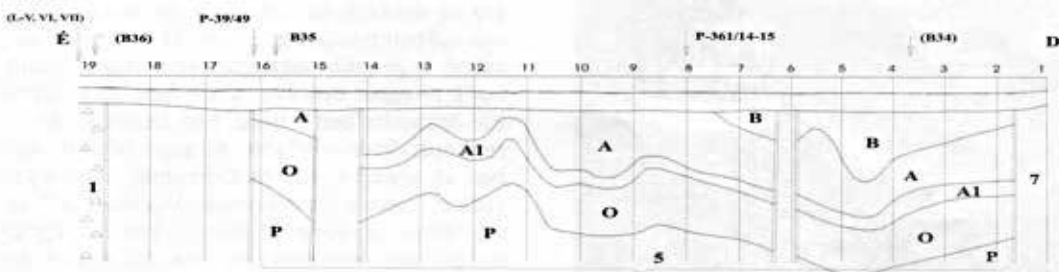
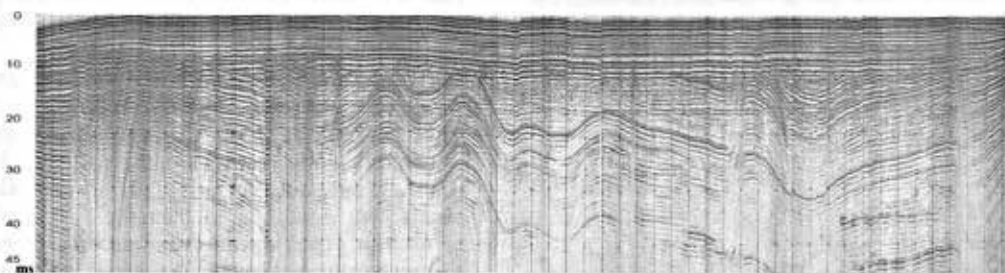


4. ábra. A Balaton szilárd aljzatának szeizmoakusztikus és tektonikai térképe, a geofizikai mérések és a mederfúrások adatai alapján

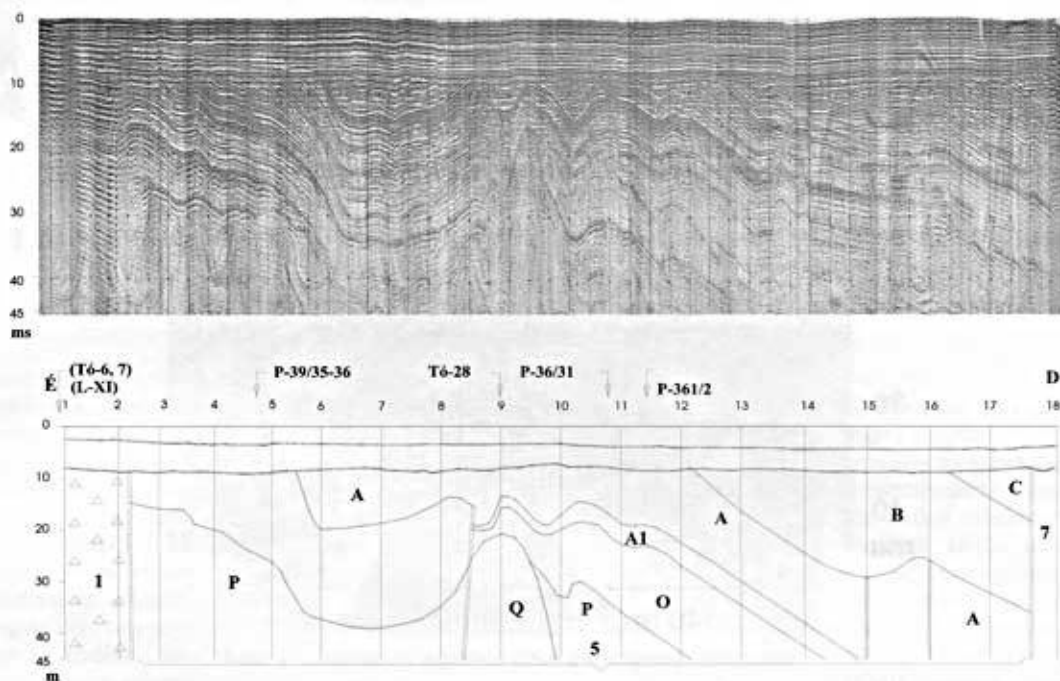
pus átmenetet jelent a fenti két rétegsor típus csoport között.

4. A szeizmogramokon megfigyelhető zavart zónák törésekként vagy töréses zónákként értelmezhetők. Ezek kiválasztásánál, helyük pontos

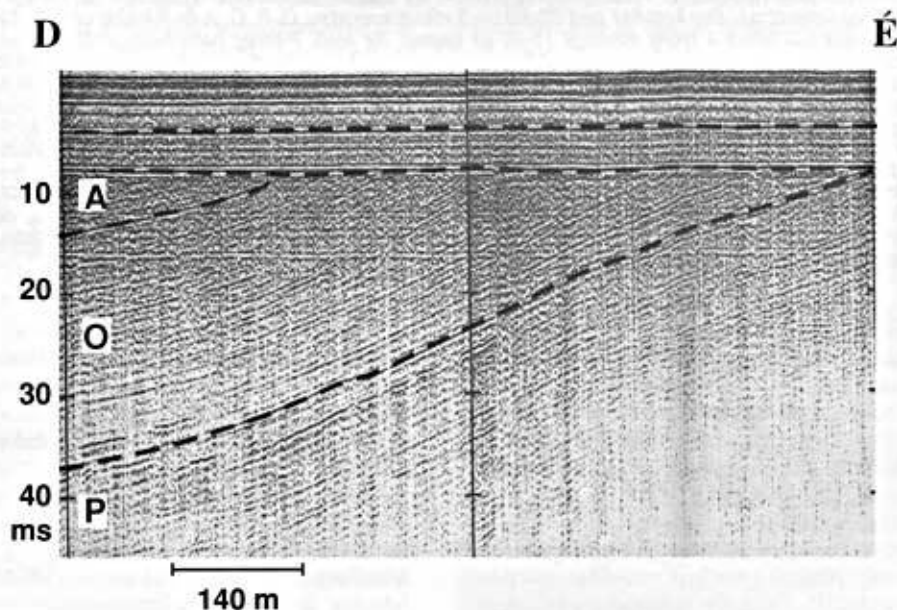
meghatározásánál kis és nagy vízszintes eltolódásokat és függőleges vetőket választottunk ki. Vízszintes elmozdulásoknál a zavart zóna kiterjedése volt a meghatározó, 150 m-es határértékkel. Függőleges törések esetében az elmoz-



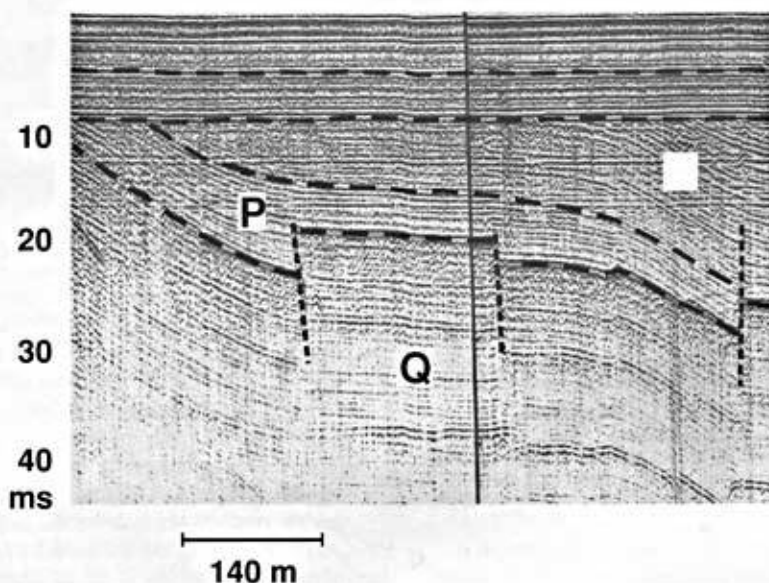
5. ábra. A P27 számú, a Siófoki részmedencében mért geofizikai szelvény regisztrátuma és vázlatos értelmezése. A rétegek jelölése megegyezik a 4. ábra jelmagyarázatával, míg a szelvényvonal felett a mederfúrások azonosítói láthatók



6. ábra. A P30 számú, a Siófoki részmedencében mért geofizikai szelvény regisztrátuma. A rétegek jelölése megegyezik a 4. ábra jelmagyarázatával, míg a szelvényvonal felett a mederfúrások azonosítói láthatók.



7. ábra. A P22. számú szeizmoakusztikus szelvény 6-8 pontjai közötti szakaszán a 4. sz. rétegsor típus látható, mely a Tihanyi-félszigettől nyugatra, kb. a Balatonakali előtti térségig terjed. Jellemző, hogy a laza iszaprétegek alatt az aljazat képződményei dél-délkelet felé dőlnek, így a szeizmogramon több réteg is megfigyelhető. Észak felé a 3. sz. rétegsor típusal tektonikusan érintkezik. Geofizikai jellemzése: egy határozott, erős jellel jelentkező határfelület felett egymástól el nem választható rétegek vannak, melyek között a litológiai átmenet folyamatos, összvastagságuk eléri a 30 m-t is. A szelvényt szakasz közelében mélyült T6-24. sz. fúrás szerint a tavi üledék nem tartalmaz tözeget, minimális kavics alatt az aljazatban a plasztikus és kevésbé plasztikus kőzetliszt ritmikusan váltakozik.



8. ábra. A P19. számú szeizmiakusztikus szelvény 8-10 pontjai közötti szakasza az 5. sz. rétegsor típust mutatja, mely Balatonakali térségtől nyugatra a tó déli felének és a Siófoki részmedence egészenek aljzatát alkotja. Északon ott kezdődik ez a rétegsor típus, ahol a 3. sz. rétegsor típus rétegei dél-déleletnek kezdenek dőlni.

Geofizikai jellemzése: Lényegében megegyezik a 4. rétegsor típussal, azaz egy világosan és határozottan jelentkező alsó határfelület választható ki. E felett (és csupán ebben különbözik a 4. sz. rétegsor típustól) a rétegösszetétel néhány kemény pad általában 5 rétegcsoportra: Q, P, O, A és B jelűre osztja. A legalsó ún. vezérszint (Q) felett a réteg mintegy 15-20 m vastag. Az első, P-réteg határfelületéről visszavert hullám általában nagy amplitúdójú és 3 vagy 4 fázisban észlelhető. A második, O-réteg felületéről visszavert hullám amplitúdója kisebb, frekvenciája pedig nagyobb, mint a P-rétegé, továbbá 2-3 folyamatos fázis figyelhető meg. Az O-réteg belsejéből alig verődtek vissza jelek, ezért feltételezhető, hogy az ún. O-réteg a többenél homogénebb litológiai felépítésű. Az A-réteg felső határfelülete megszakítás nélküli, a jel 3-4 fázisból áll és az O-réteg felszínére vonatkozóan alacsonyabb frekvenciájú. Az A-réteg belsejében számos, a felső határára is jellemző, de annál kisebb amplitúdójú és megszakításos jelet figyeltünk meg. Az A-réteg tehát közettenilag heterogén, horizontálisan változókéony. A B-réteg felső határa gyakran erodálódott, csak a tó déli partja mentén található meg. A B-réteg az A-réteg felső határával azonos frekvenciájú, de nagyobb amplitúdójú hullám fázissal jellemezhető, és folyamatos vonalként van jelen a rétegsor típusban. A B-réteg leginkább mikrorétegzett, de horizontálisan kevésbé változókéony.

dult blokkok egymáshoz viszonyított helyzetét vizsgáltuk, 10 m-nél nagyobb elmozdulást tekintettünk nagy függőleges törésnek.

5. A Tihanyi-félsziget nyugati partján húzódó balos eltolódás a Balaton aljzatát 2 részmedencére osztja:

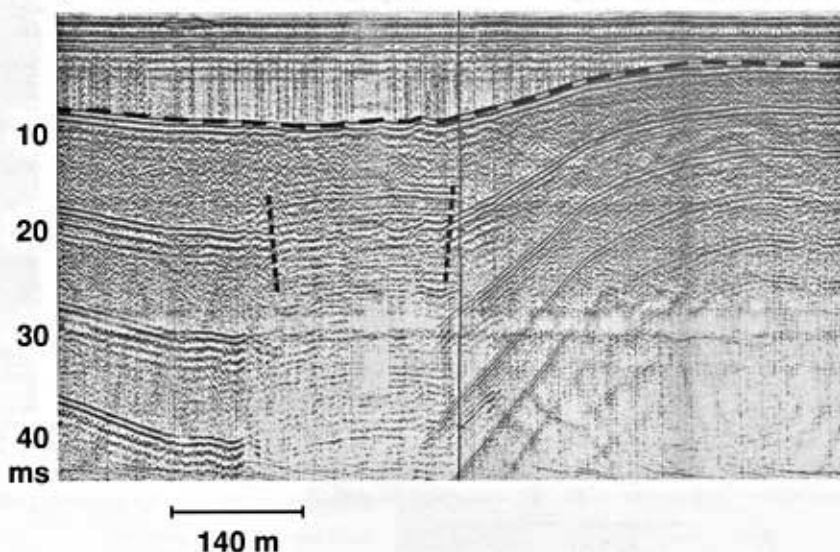
a) A keleti, ún. Siófoki medencében meglévő hosszanti törések dilatációs (másodlagos, kis) töréseknek tűnnek, melyek csapás mentén gyakran elhalnak. Földtani határokat nem met-szenek, az aljzat legalsó rétegeiben jelentkeznek. A haránttörések 2 irányban, éspedig ÉÉNY-DDK-i és É-D-i tájolásban jelentkeznek. A rész-medence legmarkánsabban jelentkező É-D-i törése a fiatal, laza üledékekben is nyomozható és jobbos eltolódásnak adódik. A vízszintes mozgás aktív voltát a környéken észlelt földrengések mechanizmusai is igazolják.

b) A nyugati részmedencében több kisebb és egy nagy amplitúdójú hosszanti illetve haránttörést jelöltünk ki. A részmedence kb. felénél húzódó ÉÉNY-DDK-i irányú haránt zóna balos eltolódásnak tűnik.

6. A szeizmosztratigráfiai szelvények és azok földtani interpretációja közül két látványosat, a P27 és a P30 jelűeket mellékeljük (5. és 6. ábra). Mindkettőn kitűnően láthatóak a víz és az iszap felszíne, az aljzat és a laza tavi üledékek közötti diszkordancia, valamint a szilárdabb aljzatban megfigyelhető szerkezeti elemek.

7. A lemért 373 km szelvényhosszból néhány érdekesebb szakaszt és azok leírását a 7., 8., 9., 10., 11. 12. ábrákon mutatjuk be.

8. A "kubai" méréseket követően, az új méréseket a fentebb említett módszerrel, de már digitális adatrögzítéssel végeztük el. A mérések helyét a



9. ábra. A P362. számú szeizmoakusztikus szelvény 6-7 pontjai közötti szakasz, melyen a Tihanyi kút alatti tektonikai zóna látható. A Balatonban lévő vízmozgások (áramlások, vízleengések) következtében a Tihanyi kútban nincs üledék felhalmozódás, ezért a szelvényen erős többszörösök láthatók. Az aljzatban jól látható mintegy 150 m széles tektonikai zóna, melynek kijelölését a reflexiós határfelületek jeleinek egy meghatározott sávban megfigyelhető eltűnése tett lehetővé.

"kubai" eredmények figyelembevételével, a régi szelvények alapján választottuk ki úgy, hogy azok a földtanilag különösen érdekes helyekre essenek, illetve a korábban lemért hálózat kiegészítésére, bővítésére legyenek alkalmasak. A korszerűbb műszerek és eszközök segítségével a korábbiakhoz képest közel kétszeres mélységig, mintegy 60-70 méterig kaptunk hasznos információkat. A 13. és 14. ábrákon szereplő szelvényszakaszokat a Siófoki részmedencében mértük. A szelvényeken különösen jól látszanak a Balaton aljzatában lévő üledékek szerkezeti elemei, az egyes rétegek közötti diszkordancia határok, továbbá egyes rétegek törések mentén történő elmozdulásai.

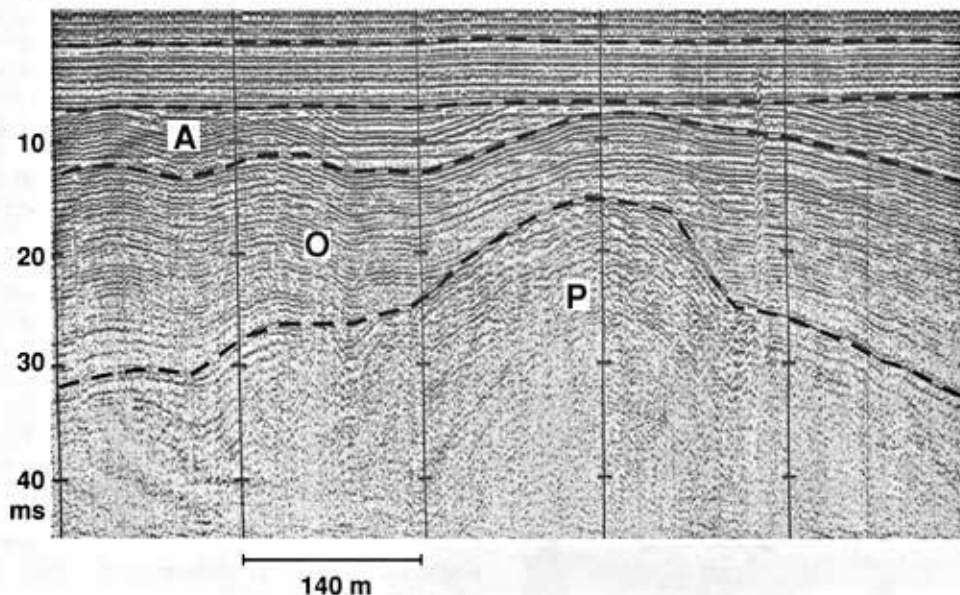
Az elvégzett 373 km hosszú geofizikai szelvényekben rejlő információ tudományos értékét növelte, hogy a szelvények alapján előre megtervezett helyeken, további 17 db mederfúrást mélyíthettünk le. A szelvények, a korábbi és az új fúrások rétegsorainak komplex földtani feldolgozása segítségével pontos válaszokat adhattunk olyan fontos kérdésekre, mint például a Balaton kialakulásának ideje, a vízzel borítottság fejlődéstörténete, a vízszint és vízminőség változásának menete. Bemutatott eredményeink a több mint 100 éves múlttal rendelkező balatoni kutatások egyik jelentős, új fázisának kezdetét jelentette.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

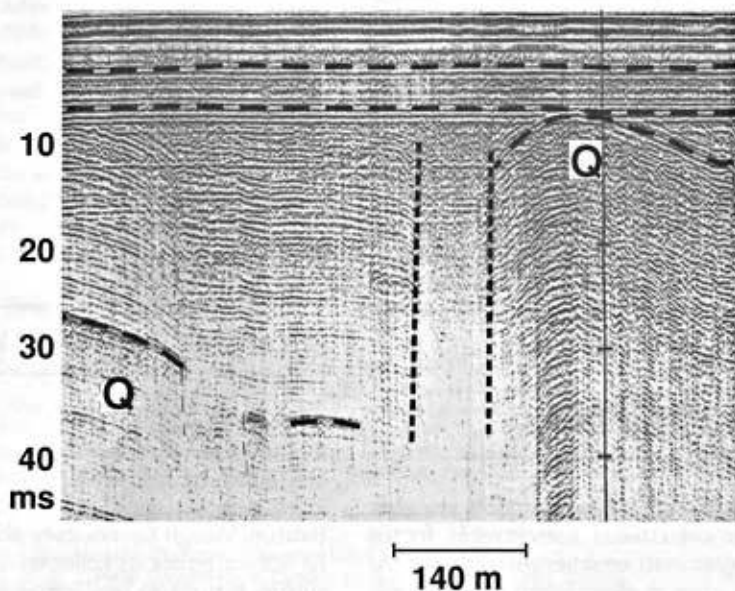
ÖSSZEFOGLALÁS

A Balatonon több, mint 17 évvel ezelőtt elvégzett folyamatos szeizmoakusztikus szelvényezés fontos tudományos és gyakorlati eredményeket hozott. Az egész tófelületen arányos elosztásban elvégzett mérőrsorozat mind a mérések minőségét, mind pedig mennyiségét tekintve egyedülálló teljesítmény és eredmény volt. A tengeri kutatásoknál már jól bevált módszernek és mérési technikának édesvízi körülmények közötti adaptálásában a kubai geofizikus kollégának úttörő szerepük volt.

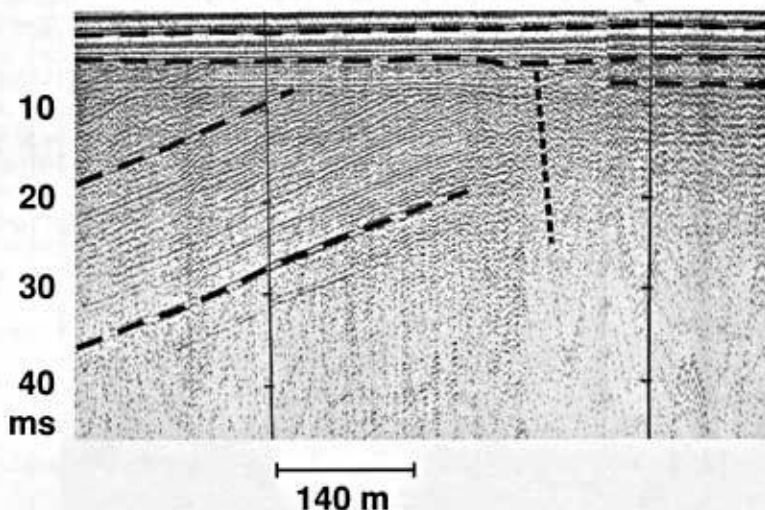
A szerzők hálájukat fejezik ki a Ruben Corrada geofizikus által vezetett kubai szakember gárdának a szeizmoakusztikus mérések elvégzéséért és az elsődleges kiértékelésben való részvételükért, továbbá a Balatoni Vízügyi Kirendeltség akkori vezetőjének, Soha Szilveszternek és kollégáinak a tavon rendelkezésünkre biztosított vízi járművekért. Köszönet illeti Dank Viktor volt KFH elnököt és Hámor Géza volt MÁFI igazgatót, akik felismerték a témában rejlő szakmai újdonságot és azt anyagilag és erkölcsileg messzemenően támogatták.



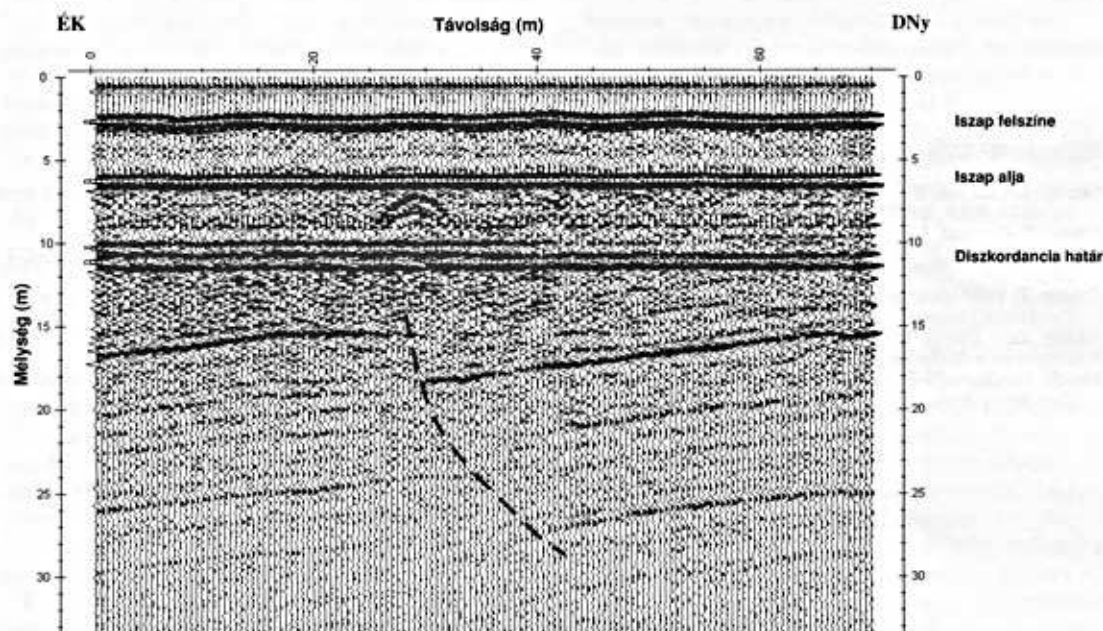
10. ábra. A P30. számú szeizmoakusztikus szelvény 8. sz. pontjának környete, ahol a P-réteg boltozata látható a Balaton meder aljzatában. A boltozat felett látható az O-réteg és a tetején vízszintesre lemeztett A-réteg. A boltozat felett lemélyített T6-28. sz. fúrás rétegsora szerint itt az A-réteg agyagos kőzetliszt és kőzetliszt váltakozásából áll, előbbi dominanciájával. Alatta homokos kőzetliszt váltakozik kőzetlisztel, a durvább szemcsés változat túlsúlyával. A P-réteget a fúrás nem érte el, mert tömött, kemény kőzettörmelékben a fúrószár megszorult. A törmelék kőzettani vizsgálata magas hőmérséklet hatására összeolvadt homokot mutatott ki, ami utalhat vulkáni test jelenlétére a boltozatban.



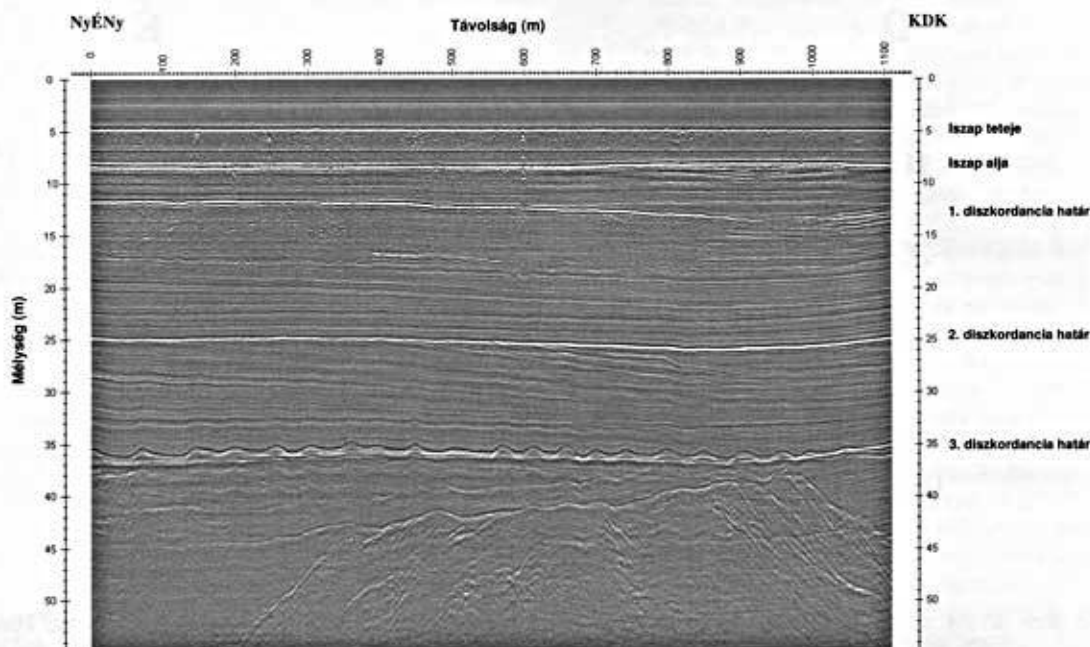
11. ábra. A P19. számú szeizmoakusztikus szelvény 10-11 pontjai közötti szakasz, ahol törési zóna látszik, jelentős függőleges elmozdulással. Az azonos réteghatárok reflexiós időjeleinek változása figyelhető meg egy meghatározott ponthoz, illetve síkhoz képest. A zavart zóna szélessége kb. 300 m, a blokkok elvetési magassága mintegy 20 m.



12. ábra. AA P4. számú szeizmoakusztikus szelvény 3. sz. pontjánál kis mértékű függőleges elmozdulással kísért törés látszik. A keskeny törés mentén érintkező blokkokon megfigyelhető visszaverődési idők különbözőek. Az ún. O-rétegben látható kb. 5 m-es elvetési magasság azonban a rétegekben felfelé fokozatosan csökken, míg nem a felső ún. B-rétegben elhal.



13. ábra. A Siófoki-részmedencében mért szeizmoakusztikus szelvényen jól látszanak a Balaton aljzatában lévő üledékek szerkezeti elemei, továbbá egyes rétegek elmozdulásai



14. ábra. A Siófoki-részmedencében mért szeizmoakusztikus szelvényen jól látszanak a Balaton aljzatában lévő üledékek szerkezeti elemei, az egyes rétegek közötti diszkordancia határok.

IRODALOMIEGYEZÉS

- Csery, T.-Corrada, R. 1989: A Balaton medencéje és holocén üledékei részletes geofizikai-földtani vizsgálatának újabb eredményei. - *Földt. Int. Évi Jel.* 1987-ről, pp. 341-347.
- Csery, T.-Corrada, R. 1990: A Balaton aljzatának szedimentológiai térképe. *Földt. Int. Évi Jel.* 1988-ről, pp. 169-176.
- Csery, T. -Tarján S.- Prónay Zs. 2000: A Keszthelyi-öbölben folyó lepelkotrás 2000. évi végrehajtásának ellenőrzése. OFGA T 20001
- Csery, T. 1993: Lake Balaton, Hungary. In Gierlowski-Kordesch and Kelts (eds): *A Global Geological Record of Lake Basins*, Cambridge University Press. - pp. 397-401.
- Prónay, Zs. - Csery T. - Törös E. 2002: Environmental seismic measurements on inland waters. In: *Proceedings of the VIIIth Conference of the EEGS-European Section, Aveiro (Portugália), 2002. IX. 9-12.*, CD
- Sacchi, M.-Csery T.-Dövényi P.-Horváth F.-Magyar O. McGee T.M.-Mirabile L.-Tonielli R. 1998: Seismic stratigraphy of the Late Miocene sequence beneath Lake Balaton, Pannonian Basin, Hungary. *Acta Geologica Hungarica*, Vol. 41/1, pp. 63-88

A KISALFÖLDI-MEDENCE REGIONÁLIS FELSZÍN ALATTI GRAVITÁCIÓS VÍZÁRAMLÁSI KÉPE HIDRAULIKAI ADATFELDOLGOZÁS ALAPJÁN

Pethő Sándor¹ Mádlné Szőnyi Judit² Tóth József³

¹SMARAGD-GSH Kft., Budapest 1114, Villányi út 9.

²Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar

Alkalmazott és környezetföldtani Tanszék, Budapest 1117, Pázmány Péter sétány 1/c.

³University of Alberta, Dept. of Earth and Atmospheric Sci., Edmonton, Canada, T6G 2E3

BEVEZETÉS, ELŐZMÉNYEK, CÉLKITŰZÉSEK

A 123/1997. (Ml. 18.) Korm. rendelet alapján Magyarországon az üzemelő és távlati vízbázisok biztonságba helyezése üzemeltetési és állami alapfeladat. A Kisalföld területén több üzemelő vízbázis található, illetve több területet jelöltek ki távlati vízbázis számára. Ezek a területeken regionális keretbe helyezve, és nem kiragadottan végezhető el a leginkább szakszerűen azok a biztonsághoz szükséges lépések, amelyeket a kormányrendelet előír.

Ezek a felismerések vezették Dr. Perger Lászlót, az Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) (2004. január 1-től Országos Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Főigazgatóság (OKTVF)) főosztályvezetőjét, hogy felkérje az ELTE TTK Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszékét és Prof. Dr. Tóth Józsefet, a tanszék vendégprofesszorát a Kisalföld felszín alatti víz-áramlási rendszereinek hidraulikai adatfeldolgozásra alapuló elemzésére és a régióra vonatkozó, átfogó felszín alatti víz-áramlási kép megjelenítésére (Mádlné Szőnyi J. et al., 1998). A "Felszín alatti víz-áramlási rendszerek a Kisalföld területén" c. K+F kutatási jelentés 1998. májusában készült el. A munkába az Észak-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság (ÉDUVIZIG) (2004. január 1-től Észak-Dunántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság (ÉDUKÖVIZIG)) adatszolgáltatási és adatfeldolgozási tevékenységével alvállalkozóként kapcsolódott be.

Elsődleges célként a kisalföldi részmedencére vonatkozóan a földtani háttérben nyugvó hidraulikai adatfeldolgozás és arra alapozott áramlási kép értelmezés fogalmazódott meg. Másodlagos cél volt az üzemelő és távlati vízbázisok biztonságba helyezését célzó későbbi lokális diagnosztikai vizsgálatok segítése a regionális hidrogeológiai-hidraulikai helyzet felvázolásával. Végezetül célként fogalmazódott meg a területen később felállítandó regionális felszín alatti hidraulikai modell határfeltételeihez történő adatszolgáltatás. Ez a munka és feldolgozás mindezekig nem került publikálásra. Ugyanakkor az EDUKÖVIZIG

munkatársai azóta is folyamatosan használják eredményeit a mindennapi vízbázisvédelmi feladataik során.

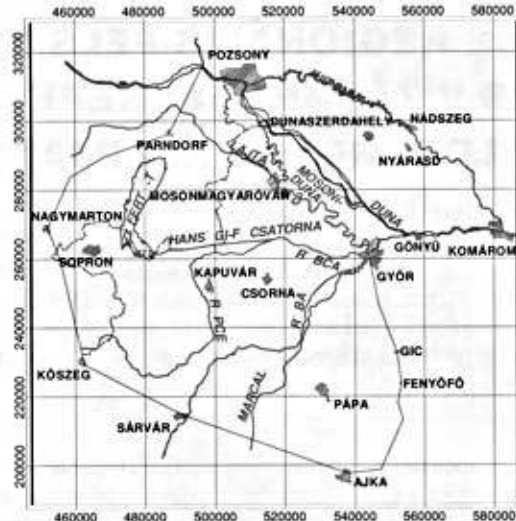
A jelen tanulmány célja az eredmények közreadása annak érdekében, hogy egyrészt láttassuk a régióra kiterjedő adatfeldolgozáson nyugvó hidraulikai vizsgálatok módszereit és lehetőségeit, másrészt, hogy tájékoztassuk a szakmai közvéleményt arról, hogy a Kisalföldi-medencére vonatkozóan milyen gyakorlatban is használható eredményeket foglal magában az elkészült feldolgozás. Nem célunk ugyanakkor a terület óriási földtani, geofizikai és egyéb hidrogeológiai szakirodalmának tárgyalása és a tanulmány tudományos alapjainak ismertetése. Szintén nem foglalkozunk kiemelten a Szigetköz problematikájával.

A KUTATÁSI TERÜLET LEHATÁROLÁSA

A tágabb értelemben vett Kisalföld az alp-kárpáti hegységekkel körülvett dunai medencesor második legnagyobb tagja. Területe megközelítően 11 000 km² (Ádám L. és Marosi S. 1975). A Kisalföld magyarországi félmedencéje lehatárolásakor hidraulikai peremeket (felszíni vízvázlatok, vonalmenti megcsapolódások) vettünk figyelembe (1. ábra). A központi terület (+110)-(130) mBf tengerszint feletti magassággal és kis relatív szintkülönbséggel jellemezhető síksági táj. E félmedencét keleten és délnyugaton dombvidéki (+150)-(300) mBf, dél-délkeleten, nyugaton és északnyugaton hegyvidéki (+500)-(800) mBf vízvázlat határolja. Északon a Duna választja el a medence szlovákiai felétől.

ÉGHAJLATI VISZONYOK

Az évi csapadékmennyiség a medenceperemi hegységek esőárnyékában (700-900 mm/év) a medence túlnyomó részén 600-650 mm, ami megfelel a magyarországi átlagnak, míg a déli-délnyugati területeken kissé magasabb, 650-700 mm (Ádám L. és Marosi S., 1975).



1. ábra A vizsgált terület elhelyezkedése EOV koordinátarendszerben

A Kiskisföld országunk legszelesebb tája, amely jelentősen növeli a párolgás mértékét. A medence központi régióinak évi talajvízmérlege a viszonylag kevés csapadék, a mérsékelt meleg nyár és a széles időjárás miatt negatív, a vízhiány 50-75 mm évente. Ez az érték kelet felé megközelíti a 100 mm-t. A peremek sávjai viszont pozitív éves talajvízmérleggel jellemezhetők (Ádám L. és Marosi S., 1975).

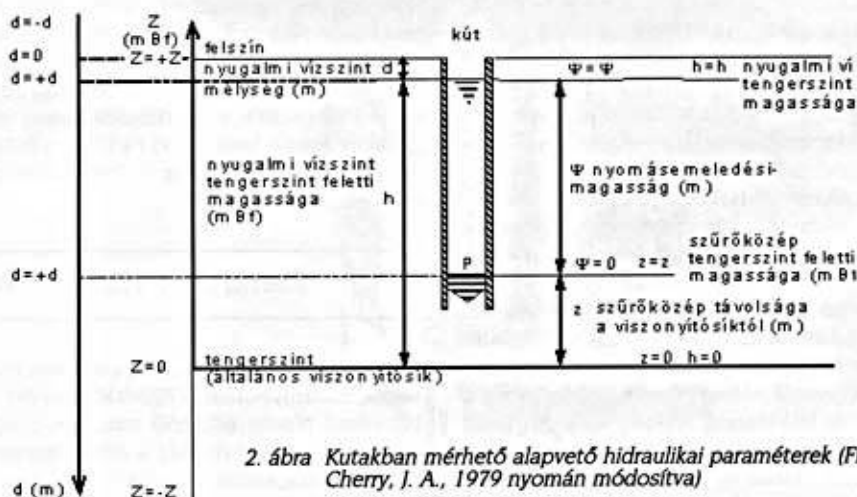
A FÖLDTANI HÁTTÉR ÁTTEKINTÉSE

Medencealjzat: A Kiskisföld pretercier medencealjzatát a Kőszeg-Soproni-hegységben kibukkanó kristályos és az Északi-Bakonyban felszínre lévő mezozoos alaphegységi képződmények között húzódó ÉNy-DK-i csapású törésrendszerek részmeden-

cékre tagolják. Az ezek mentén létrejött árkos süllyedések átlagosan 2000-4000 m mélységűek. A medence Ny-i részén az aljzatmorfológia tagoltabb, központi részen éri el maximális, 8000 métert meghaladó mélységét. A Bakony irányába az aljzat, fokozatosan, enyhén emelkedik (Kilényi E. et al., 1989).

Medenceösszetétel: A kiskisföldi pretercier medencealjzatra főként porózus neogén és kvarter üledékes kőzetek, valamint vulkanitok rétegsora települ (Horváth F. et al., 1995). A Bakony ÉNy-i pereme mentén azonban paleogén üledékes kőzetek is megjelennek, amelyek a felszín alatt egy keskeny sávban a Kiskisföld területén is nyomozhatók (Horváth F. et al., 1995).

A jelentős elterjedésű, minimálisan 100, maximálisan 7000 métert meghaladó vastagságú pannóniai képződmények fő depocentrumai az aljzat többlépcsős töréssel kialakult mélyedései. Ezek északon a mai Szigetköz területén, a Csapodi-árkokban; délen a



2. ábra Kutakban mérhető alapvető hidraulikai paraméterek (Freeze, R. A. és Cherry, J. A., 1979 nyomán módosítva)

mai Vas-Soproni-síkság vidékén találhatóak. A pannóniai bázisképződmények általában regionális unkonformitás felület után következnek az idősebb miocén kifejlődésekre, de települhetnek közvetlenül a paleo-mezozoos aljzatra is. A medence DK-i peremén, valamint a Bakony DNY-i előterében a rétegosor helyenként bazaltteléreket, tufitbetelepüléseket tartalmazhat (Horváth F., 1993; Jaskó S., 1995).

A negyedidőszaki kavicsos-durvahomokos üledékek a Kisalföld jelentős részén kiterjedt diszkordancia felülettel települnek a pannóniai rétegösszletre (Horváth F. et al., 1995; Jaskó S., 1995), átlagos vastagságuk néhány tíztől egy-két száz méterig terjed. A terület É-i, ÉNy-i részén azonban két negyedidőszaki mélymedence (É-Szigetköz (600 m), Csorna környéke (350 m)) különíthető el, amelyeket egy pannóniai képződményekből álló küszöb választ el (Draskovits P. et al., 1997).

A HIDRAULIKAI KUTATÁS ADATBÁZISA

A hidraulikai kutatás adatbázisát az itt nem részletezett szakirodalmi tanulmányok, térképek, valamint a Kisalföldről és környezetéből az ÉDUKÖVIZIG koordinációjában összegyűjtött 699 db sekély- és mélyfúrású kút adatai képezték, ahol az adateloszlás jelentős szórást mutatott. A gyűjtés nem terjedt ki a termálkutakra. Az azonosítási, geodéziai, kútkiképzési, rétegtani, hidraulikai, szivárgáshidraulikai adatbázist

a jelen tanulmány terjedelméig korláti miatt nem áll módunkban közreadni, azonban a hivatkozott kutatási jelentésben (Mádl et al., 1998) és Pethő S. (1998) szakdolgozatában hozzáférhető. A 2. ábra a kutakban mérhető alapvető hidraulikai paramétereket szemlélteti, amelyeket a feldolgozásunkban használtunk.

Meg kell jegyezzük, hogy a hidraulikai adatfeldolgozás általunk alkalmazott módszerei permanens áramkép előállítását teszik lehetővé. A vízkivételek nyilvánvalóan befolyásolják az áramképet, ugyanakkor a kutak létesítéskori nyugalmi vízszintértékei mindaddig használhatók a permanens áramkép előállításához, amíg egymásrahatás az újonnan létesült kutak nyugalmi vízszintértékeiben nem jelentkezik. Az ily módon "befolyásolt" későbbi kutakat nem vettük figyelembe a feldolgozásnál.

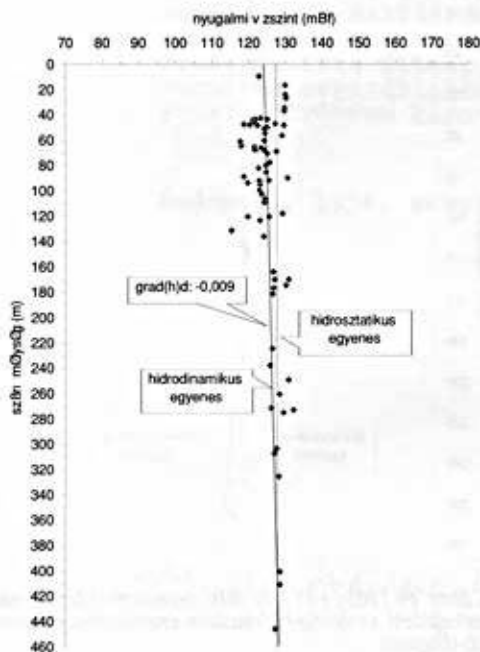
A sekély, illetve a mélyebb, de a medenceösszlet vastagságához viszonyítva kis mélységből származó hidraulikai adatok miatt a kiértékelésnél nem láttuk indokoltnak, és ezért nem használtunk hőmérséklet-, gáz-, és sótartalom-különbség kompenzációt a különböző kutak nyugalmi vízszintértékeire.

HIDRAULIKAI ADATFELDOLGOZÁS

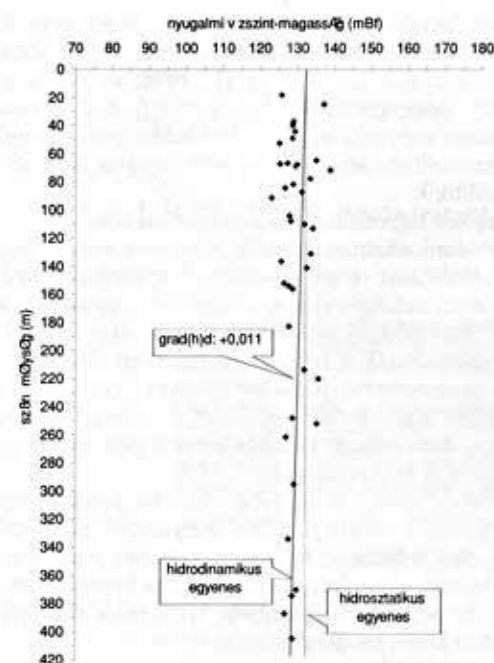
Mélység - hidraulikus emelkedési magasság $h(d)$ diagramok

A nyugalmi vízszintek függőleges változásainak bemutatása érdekében mélység - hidraulikus emelkedési magasság $h(d)$ diagramokat szerkesztettünk. Ennek érdekében a kutakat a tengerszint feletti terep-magasságuk (Z koordináta) függvényében 19 szintközbe csoportosítottuk, melyek határai a következők voltak: (+110); (+110)-(+112,5); (+112,5)-(+115); (+115)-(+117,5); (+117,5)-(+120); (+120)-(+125); (+125)-(+130); (+130)-(+135); (+135)-(+140); (+140)-(+150); (+150)-(+160); (+160)-(+170); (+170)-(+180); (+180)-(+200); (+200)-(+220); (+220)-(+240); (+240)-(+260); (+260)-(+310); (+310)-(+360) mBf. Célunk az uralkodó regionális hidraulikai jelleg (beáramlási területek, középvonal zóna, kiáramlási területek) meghatározása volt az adott topográfiai magasságközökre, a kutak szűrőközepére vonatkozó nyugalmi vízszintértékekre illesztett egyenes gradiense $\text{grad}(h/d)$ segítségével. A fenti szintközök diagramjai közül négy jellemzőt emelünk ki.

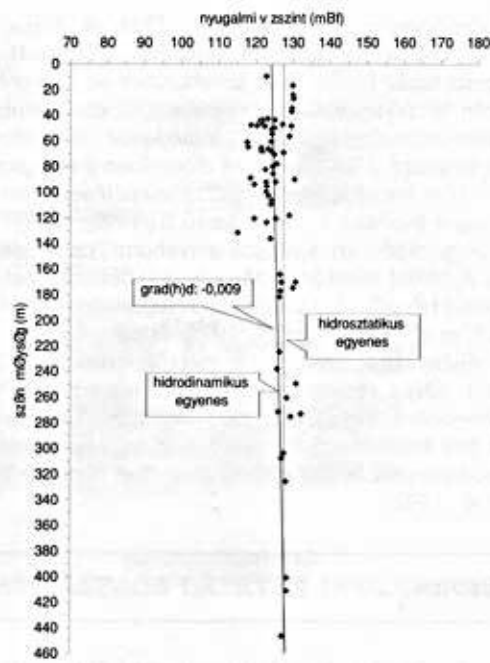
A (+150)-(+160) mBf magassági zónához tartozó $h(d)$ diagramon (3. ábra), a 235 m mélységig terjedő adatsorra illesztett egyenesről leolvasható viszonylag magas pozitív értékű gradiense $\text{grad}(h)_d = +0,089$ intenzív lefelé tartó áramlást jelez. A következő diagramnál (4. ábra), a (+130)-(+135) mBf magassági zónában az adatok 400 m mélységig terjednek. A $\text{grad}(h)_d = +0,011$, ami a hidrosztatikus állapothoz közeli alacsony pozitív érték. Szintén a hidrosztatikushoz közeli, de már negatív a gradiense $\text{grad}(h)_d = (-0,009)$ a (+125)-(+130) mBf magassági



3. ábra (+150)-(+160) mBf terepszintközi kutakra szerkesztett mélység-hidraulikus emelkedési magasság $h(d)$ diagram



4. ábra (+130)-(+135) mBf terepszintközű kutakra szerkesztett mélység-hidraulikus emelkedési magasság $h(d)$ diagram



5. ábra (+125)-(+130) mBf terepszintközű kutakra szerkesztett mélység-hidraulikus emelkedési magasság $h(d)$ diagram

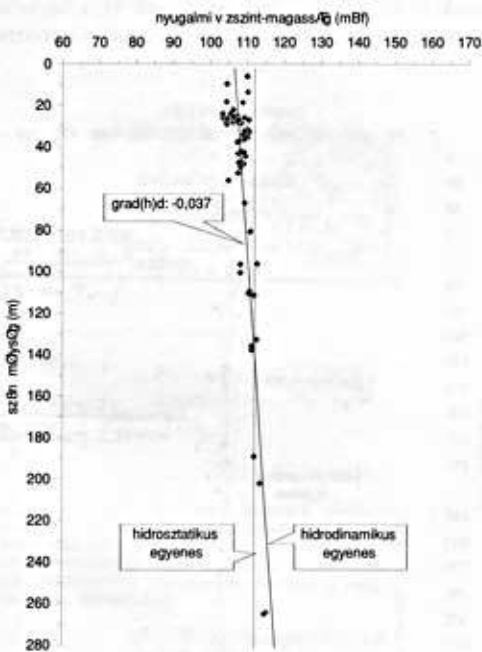
zóna diagramján (5. ábra), amelynek adatai 445 méterig voltak feldolgozhatók. Végül a (+110)-(+112,5) mBf magassági zónához tartozó $h(d)$ diagramon (6. ábra), a 265 m mélységig terjedő adatok jellemzően feláramlási zónákra, kiáramlási területekre érvényes nyugalmi vízszintváltozást mutatnak a mélység függvényében ($\text{grad}(h)_d = (-0,037)$).

A diagram sorozat alapján megállapítható, hogy a regionális medencebeli közép vonal zónája – a vizsgált kislétföldi félmedencét tekintve – átlagosan (+125)-(+135) mBf-es terepszinten található. Az (+135) mBf szintnél magasabban lévő területek alatt a regionális felszín alatti vízárnyomás uralkodóan lefelé, míg az (+125) mBf szintnél alacsonyabbaknál uralkodóan felfelé tartó.

Potenciometrikus térképek

A nyugalmi vízszintek térképi megjelenítéséhez a vizsgált kislétföldi medencerészt nyolc vízszintes felszín alatti tartományra osztottuk fel: felszín-(+100) mBf; (+100)-(+75) mBf; (+75)-(+25) mBf; (+25)-(-25) mBf; (-25)-(-100) mBf; (-100)-(-200) mBf; (-200)-(-1000) mBf; (-1000)-(-1800) mBf. Az áramlási kép szempontjából összetettebb felszín közeli zónákat szűkebbre vettük. Az egyes zónákba eső kutak szűrőzéséhez potenciometrikus térképeket szerkesztettünk (7-17. ábrák).

Az általános kép hasonlósága miatt a felső hét szintköz (7-13. ábrák) térképeit nem egyenként értékeljük, hanem megpróbáljuk nyomkövetni a több szintközön át észlelhető tendenciákat. A laterális áramirányokat az áramlási intenzitásvektor (q) víz-



6. ábra (+110)-(+112,5) mBf terepszintközű kutakra szerkesztett mélység-hidraulikus emelkedési magasság $h(d)$ diagram

szintes összetevővel párhuzamos nyilakkal informatívan ábrázoltuk. A nyilak – a közeg egyébként feltételezhető anizotrópiájától eltekintve – az ekvipoten-

álloklakra merőlegesek, és a gyökök közötti potenciálértékek felől a kisebbek felé mutatnak.

A felszíntől (-1000) mBf szintig terjedő hét zóna potenciometrikus térképein az ekvipotenciálok elhelyezkedése és lefutása – a regionális összképet tekintve – hasonló. Ez a Kisalföldi-medence rétegösszleteinek hidraulikus folytonosságát és a felszín alatti vízármlási mező felszíni topográfia által történő befolyásoltságát jelzi. A gravitációs felszín alatti vízármlási rendszerek fő tápterületei a medenceperemi hegységek és dombok (Alpokalja, Kőszeg-Soproni-hegység, Lajta-hegység, Parndorf-plató, Csanak, É-i Bakony), illetve ezek medence felőli előterei. Ez a tápláló szerep a Bakony esetében (-25) mBf szint alatt, a Ny-i medenceperem esetében (-100) mBf alatt adathiány folytán értékelhetetlenné válik. A regionális vízármlási rendszerek kiáramlási régiói a medence központi részei: Fertő-medence, Hanság, Hansági-főcsatorna, Alsó-Szigetköz, Rába-Marcal völgye.

A Felső-Szigetközben a hidraulikai jellegben – az egymás alatt következő potenciometrikus térképek alapján – függőleges irányban is változás tapasztalható. A (+25) (-25) mBf-es szintközéig a Parndorf-plató felől és az Öreg-Duna mentén vízbetáplálás mutatható ki. Alatta kiáramlás feltételezhető, amely adatokkal mindössze (-200) mBf szintig támasztható alá.

Az eddigi potenciálkép (-1000) mBf alatt gyökeresen megváltozik (14. ábra). A medence mély, központi részein a legnagyobbak a hidraulikus emelkedési magasságok értékei, amelyek a medence peremi részei felé csökkennek. A valószínűsíthető hidraulikai változás kielégítő magyarázata jelen munkánk nem volt célja, további vizsgálatokat igényel.

Potenciometrikus különbségeken nyugvó függőleges vízármlási irányt bemutató térképek

A potenciometrikus különbségeken nyugvó függőleges vízármlási irányt bemutató térképek segítségével a be-, ki- és átáramlási jellegű hidraulikai területek kiterjedése vízszintes metszetekben tanulmányozható. A markáns, regionális hidraulikai határok nagy területeken át követhetők. Az alacsonyabb rendű rendszerek területei foltszerű megjelenésben mutatkoznak meg.

A potenciometrikus térképek párokba rendezésével (-200) (-1000) mBf és (-100) (-200) mBf; (-25) (-100) mBf és (+25) (-25) mBf; (+75) (+25) mBf (+100) (+75) mBf három szintközben állítottunk elő potenciometrikus különbségeken nyugvó függőleges vízármlási irányt bemutató térképet. Az egyes szintközökben lévő eltérő adatsűrűség és az áramkép hierarchikus felépítése következtében felfelé egyre összetettebb hidraulikai eloszlás rajzolódik ki.

A vizsgált legalsó két szintközre (15. ábra) csak a medencebelsejei regionális feláramlási terület határa volt megállapítható, amelyen belül a regionális vízármlás függőleges komponense felfelé mutató.

A középső szintközben (16. ábra) már tagoltabb a kép, megjelennek a felfelé mutató áramlási irányokkal jellemezhető beáramlási területek határvonalai is. A medence központi részén lévő regionális feláramlási zóna kiterjedése a legalsó szintközhez képest szűkebb lett, É-on azonban bizonytalan határ mentén néhány kilométerrel kiterjedt.

A legfelső szintközben (17. ábra) már egy összetett, felfelé, illetve lefelé mutató áramlási irányokkal jellemezhető tagolt eloszlás figyelhető meg, ami a bővülő adatmennyiség mellett az alacsonyabb hierarchiájú rendszerek kirajzolódásának is a következménye. Az adatok eloszlása miatt markáns lefelé áramlási zónaként csak a Ny-i medenceperem beáramlási területe jelenik meg. A 16. ábrához hasonlóan a regionális középvonal nagyjából követi a Vas-Soproni-síkság és a medencebelső közötti – topográfiai térképekről is leolvasható – domborzati lépcsőt. Északon ebben a szintközben határozottan megjelenik a Duna hatását jelző betáplálási terület. Határvonala Jánosmorjától 4 km-re K-re indul, ÉK-felé, majd Mosonmagyaróvár alatt K-felé fordul és az Öreg-Dunáig követhető.

A medence központi részén lévő kiterjedt feláramlási zóna Ny-i határvonala a középső szintközben megfigyelhetőtől alig tér el. Jó közelítéssel a (+125) mBf topográfiai szintet követi, míg a Marcal-medencében a terület kissé kiterjed.

A Ny-i markáns beáramlási régió és a medencebéli kiáramlási terület közötti széles köztes sáv, a regionális átáramlási zóna, az úgynevezett középvonal területe. Ebben a sávban számos kisebb-nagyobb felfelé, illetve egy helyütt lefelé mutató áramlási iránnyal jellemezhető terület különíthető el. Ezek köztes, esetleg lokális rendszerek hidraulikai területeit jelentik.

A medence közepén a feláramlási régióban is megjelenő beszívargási zónák, helyzetük és kiterjedésük miatt csakis lokális rendszerek következményeként értelmezhetők.

ÖSSZEFOGLALÁS, AZ ÁRAMKÉP ÁTTEKINTŐ LEÍRÁSA, GYAKORLATI ALKALMAZÁSA

A vizsgált kisalföldi félmedence hidraulikai határvonalait kiemelt helyzetű vízválasztók és a Duna képezi. Alsó határa a medencealjazat, mely a Rába-vonaltól K-re, a Pelsoi-szerkezeti egységben nem vízrekesztő. A medencealjazat nagyobb részét képező kristályos alaphegység felső, mállott 200-400 m-es szakaszán nem, az alatta fekvő részein impermeábilisnak tekinthető. A paleogén-neogén mencekítőltésben nem található regionálisan vízrekesztőnek tekinthető képződmények. A medenceperemi területek sávja pozitív, míg a központi régió negatív talajvízmérleggel jellemezhető.

Vizsgálataink során a medencét a kutak hidraulikai adatai segítségével max. (-1800) mBf szintig tanulmá-



7. ábra Felszín alatti víz potenciometrikus térképe a felszín-(+100) mBf szintközben



8. ábra Felszín alatti víz potenciometrikus térképe a (+100)-(+75) mBf szintközben



9. ábra Felszín alatti víz potenciometrikus térképe a (+75)-(+25) mBf szintközben



10. ábra Felszín alatti víz potenciometrikus térképe a (+25)-(-25) mBf szintközben



11. ábra Felszín alatti víz potenciometrikus térképe a (-25)-(-100) mBf szintközben



12. ábra Felszín alatti víz potenciometrikus térképe a (-100)-(-200) mBf szintközben



13. ábra Felszín alatti víz potenciometrikus térképe a -200)-(-1000) mBf szintközben



14. ábra Felszín alatti víz potenciometrikus térképe a (-1000)-(-1800) mBf szintközben



15. ábra Potenciometrikus különbségtérkép a (-100)-(-200) és a (-200)-(-1000) mBf térképek alapján



16. ábra Potenciometrikus különbségtérkép a (+25)-(-25) és a (-25)-(-100) mBf térképek alapján



17. ábra Potenciometrikus különbségtérkép a (+100)-(+75) és a (+75)-(+25) mBf szintközű térképek alapján

JELMAGYARÁZAT A 7-17. ÁBRÁKHOZ

- 130 ————— ekvipotenciál
- > informatív laterális felszín alatti vízáramirány
- feláramlási terület határvonala
- leáramlási terület határvonala
- mérési pont (kút) helye
- a vizsgált terület határa
- DUNA — vízfolyás
- GYŐR település
- tó

nyoztuk. A Kisalföldi-medencében a gravitációsan hajtott, regionális permanens árammező létezése a mérési adatok alapján alátámasztottan is igazolást nyert. A gravitációs vezérlésű áramrendszerek létezését – a kialakulásuk szempontjából kedvező medencékeltetés, a nagy medencemélység és az intenzív hajtóerő ellenére is – az adatok csak (-1000) mBf-ig támasztják alá. Korlátozza a hidraulikai adatokból levonható következtetéseinket a megvizsgált kutak száma és az adatok egyenlőtlen eloszlása. A gravitációs árammezőben a medence hidraulikus folytonossága is igazolást nyert a potenciometrikus térképek és a mélység - hidraulikus emelkedési magasság diagramok alapján.

A feldolgozás alapján is beigazolódott, hogy a Dunamentén, a felső Szigetközben a regionális permanens árammezőre egy – a folyó vízszintváltozásaitól függő – nem permanens komponens szuperonáldódik.

A gravitációs vízáramlási tér uralkodóan beáramlási területei a (+135) mBf-es topográfiai szintvonalnál magasabban fekvő régiókban fordulnak elő. A Marcal-medencében ez a határszint néhány méterrel magasabban valószínűsíthető. A fő beáramlási területek a peremeken fekvő dombok, hegyek vidéke, illetve előterei. Ezek határozzák meg a fő laterális hajtóerőkomponenst, amely a hegységperemi részek felől a medence belseje felé mutat. A tápterületek zsugorodása tapasztalható a mélység irányában.

Az átáramlási régiók a felszínen uralkodóan a (+125)-(+135) mBf közötti zónába esnek.

A gravitációs vízáramlás regionális kiáramlási területei a (+125) mBf-es topográfiai szintvonalnál alacsonyabban fekvő régiókban fordulnak elő. A medence déli részein ez a határ szintén magasabban jelentkezik. A gravitációs vízáramlási rendszerek hatása a (-1000) mBf-es tengerszintig jól nyomozható.

A Kisalföldön végzett vízbázisvédelmi munkálatok hatósági feladataihoz az elkészült áttekintő felszín alatti vízáramlási kép regionális hidraulikai hátteret nyújtott. Segítségével a távlati és üzemelő vízbázisok területei medencehidraulikai szempontból keretbe helyezetten értékelhetővé váltak.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetünket szeretnénk kifejezni dr. Perger Lászlónak, az OKTVF főosztályvezetőjének, hogy a kutatás megbízójának képviselőjeként értékes gondolataival segítette munkánk létrejöttét, és hozzájárult a hidraulikai eredmények publikálásához. Megköszönjük továbbá Mohácsiné Simon Gabriellának és Zsoldos Zoltánnak (ÉDUKÖVIZIG) a kutataggyűjtésben és feldolgozásban nyújtott segítségét, valamint Könczöl Nándornénak (SMARAGD-GSH Kft.) az ábrák szerkesztésében való közreműködését.

Irodalomjegyzék

- Ádám L. és Marosi S. (szerk.) (1975): A Kisalföld és a Nyugat-magyarországi-peremvidék. – Akadémia Kiadó, Budapest
- Draskovits P., Takácsa, H., Sörös L. (1997): Geophysical exploration of Quaternary formations in the area of DANREG project. – Geophysical transactions 41, 3 4., Budapest, pp. 133 142.
- Erdélyi M. (1983): A Győri-medence természeti-gazdasági értékei és a tervezett vízlépcső. – Földrajzi értesítő 32, 3 4., Budapest, pp. 475 490.
- Freeze, R. A., Cherry, J. A. (1979): Groundwater – Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, pp. 29.
- Horváth F. (1993): Towards a mechanical model for the formation of the pannonian basin. – Tectonophysics 226, Amsterdam, pp. 333 357.
- Horváth F., Tari G., Bokor Cs. (1995): Hungary: Extensional collapse of the Alpine orogene and hydrocarbon prospects in the basement and basin fill of the Western Pannonian Basin. – AAPG International Conference and Exhibition, Field Trip Notes No. 6., Nice, France
- Jaskó S. (1995): A kárpátmedence nyugati szegélyének neotektonikája. – Földtani Közöny 125, 3 4., Budapest, pp. 215 39.
- Kilényi E., Šefara J., Kröll A., Weber F., Obermaier D., Pospíšil L., Štóra A., Rümpler J. és Szabó Z. (1989): Pre-Tertiary basement contour map of the Carpathian Basin beneath Austria, Czechoslovakia and Hungary. – ELGI, Budapest
- Mádliné Szőnyi J., Pethő S., Tóth J., Mohácsiné Simon G., Zsoldos Z. (1998): Felszín alatti vízáramlási rendszerek a Kisalföld területén. – Kutatási jelentés, ELTE TTK Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék
- Pethő S. (1998): A Kisalföldi-medence felszín alatti vízáramrendszerei. – Szakdolgozat, ELTE TTK Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék

BÁTAAPÁTI (ÜVEGHUTA)-FÖLDTANI KUTATÁSA A KIS ÉS KÖZEPES AKTIVITÁSÚ ATOMERŐMŰVI RADIOAKTÍV HULLADÉKOK VÉGLEGES ELHELYEZÉSÉRE

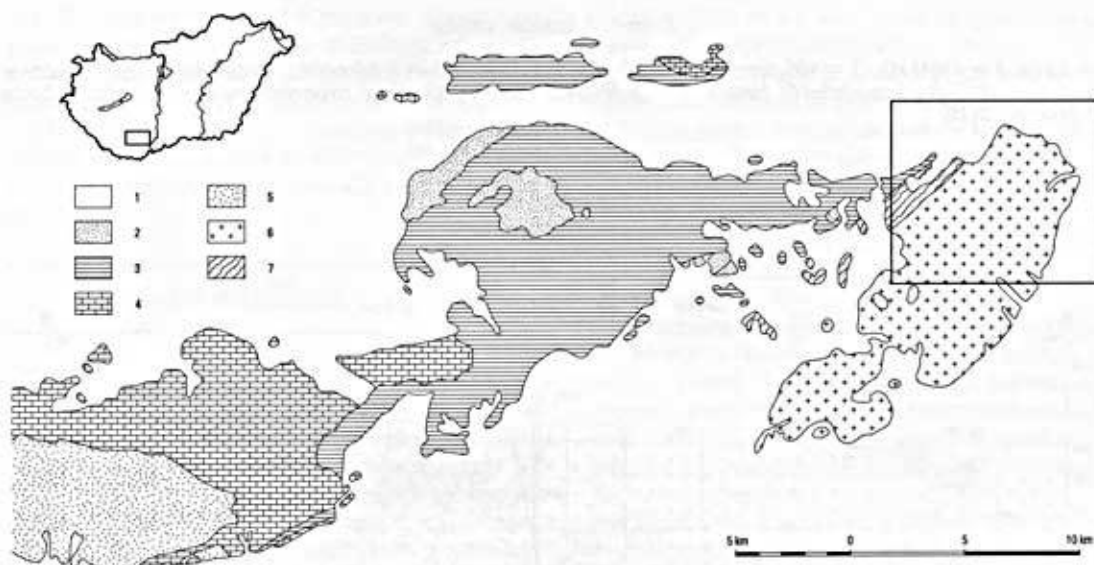
Dr. Balla Zoltán – Magyar Állami Földtani Intézet

BEVEZETÉS

A kis és közepes aktivitású atomerőművi radioaktív hulladékok végleges elhelyezését célzó program több mint 10 éve kezdődött. Az első években az egész ország területén, majd a Mezőföldön, a tolnai Hegyháton és Völgyében kerestünk alkalmas földtani képződményeket. Ezután a perspektivikus körzetekben a lakossági elfogadást vizsgáltuk. 1996-ban három körzetben egy-egy fúrást mélyítettünk. Az év végére döntés született arról, hogy a további kutatás feladata a Mórágai Gránit Formáció (1. ábra) kőzeteiben történő felszín alatti elhelyezés lehetőségeinek tisztázása.

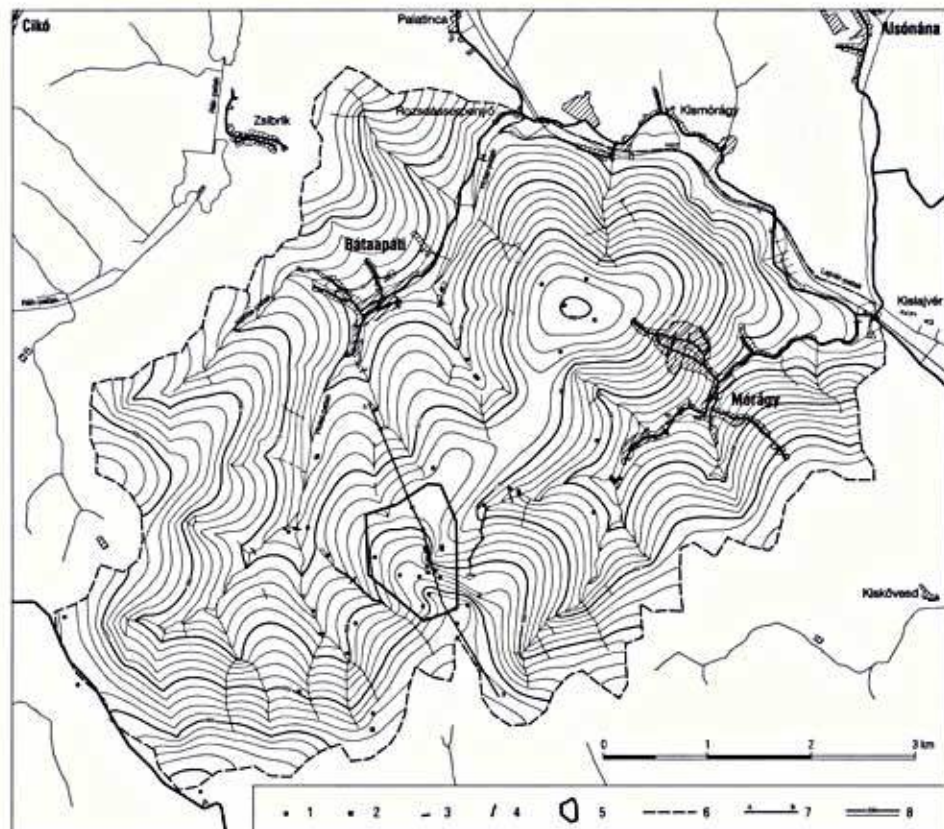
KUTATÓMUNKÁK

1997-től 1999-ig és 2002-től 2003-ig nagy volumenű földtani kutatást folytattunk le a Bábaapáti (Üveghutai) telephelyen és környékén (2. ábra). A kutatás során 52 fúrást mélyítettünk. Közülük 14 (4653,95 m) 300-501 m, a többi (1628,39 m) maximum 101 m mélységű volt. Két kutatóárkot (1490,3 m) és 4 ásott kutat (103,3 m) mélyítettünk, 13 vízhozammérő buktót építettünk a vízfolyásokban. Minden hatékonynak tűnő módszert alkalmaztunk. A fúrásokban mélyfúrás-geofizikai méréseket, kútvizsgálatot, különböző lyukbeli és lyukközi geofizikai méréseket végeztünk le. A fúrásokról, kutatóárkokról és ásott kutakról földtani dokumentációt készítettünk. A fúrásokat és



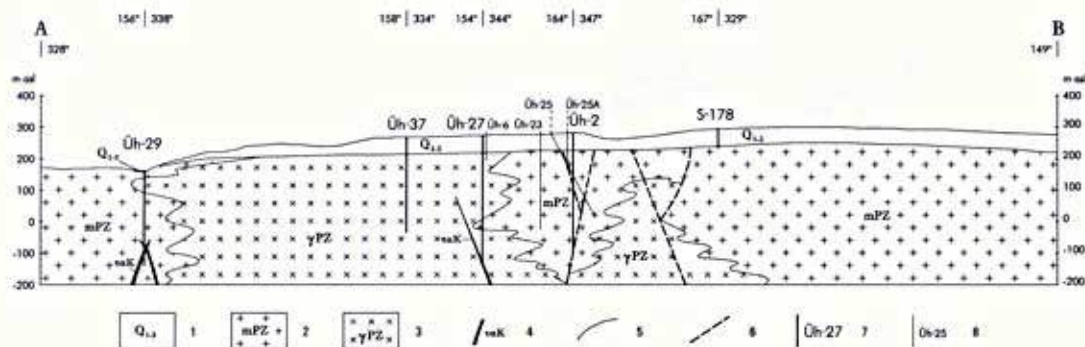
1. ábra. A kutatási terület helyzete egyszerűsített földtani térképen

1 = neogén és negyedidőszaki üledékek (homokkő, aleurit, homok, aleurit, agyag, lösz; 2 = kréta üledékek (főleg mészkő és homokkő) és vulkanitok (alkáli bazaltok; az idősebb kőzetekben települő apró szubvulkáni testek nincsenek feltüntetve); 3 = jura üledékek (főleg mészkő, márga és kőszén); 4 = triász üledékek (főleg mészkő és dolomit, kevesebb márga és homokkő); 5 = permiai üledékek (főleg homokkő és aleurit); 6 = paleozoikum, 7 = paleozoikum, metamorf kőzetek (a Mecsek-alja-öbén); Mórágai Gránit Formáció. A bal felső sarokban – a térkép helyzete. A kutatási területet (2. ábra) téglalap mutatja



2. ábra. A kutatási terület

1 = fúrás; 2 = ásott kút; 3 = vízhozammérő bukó; 4 = kutatóárok; 5 = a Bábaapáti (Üvegshutai)-telephely körvonala; 6 = a vízföldtani modellezés határa; 7 = a földtani szelvény (3. ábra) nyomvonala; 8 = talajvízdomborzat szintvonala (m Bf)



3. ábra. Földtani szelvény a Bábaapáti (Üvegshutai)-telephelyen keresztül

1 = negyedidőszaki üledékek (löss, fekvésében vörösisággal); 2 = monzogranit; 3 = monzonit; 4 = kréta trachian-dezittelér; 5 = törésvonal; 6 = földtani határ; 7 = fúrás kb. a szelvény síkjában; 8 = bevetített fúrás

ásott kutatás vízföldtani észlelőhálózat megfigyelő-kútjaivá képeztük ki. Nagy volumenben végeztünk felszíni geofizikai méréseket. Változatos elemzéseket folytattunk le különböző laboratóriumokban.

A telephely földtani alkalmasságának megítélése szempontjából különleges jelentősége van a vízföldtani modellezés eredményeinek. A *modellezett terület* természetes határok között jelöltük ki. A vízföldtani modellezéshez szükséges információt a bonyolult sokszög alakú modellezett terület köré írt téglalap alakú területről gyűjtöttük össze. Ezt a téglalap alakú területet (2. ábra) tekintettük *kutatási területnek*. A biztonsági értékelés fontos elemét képező modellek bemeneti adatai ugyanerről a területről származnak.

A 2002-2003. évi kutatás eredményeiből kitűnt, hogy felszíni módszerekkel csak olyan telephely jelölhető ki, amelyen belül a hulladéktárolót befogadó közzettest lehatárolásához további, immáron felszín alatti kutatásra van szükség. Ezért a telephely méretét elég nagyra – 0,87 km²-nek – vettük, hogy magában foglalja valamennyi telephelykutató mélyfúrását és valamennyi perspektivikus objektumot.

A *telephely megkutatottságát* fúrások és geofizikai munkák határozzák meg. A megkutatottság szinte azonos a telephely fedője (60 m Bf) és talpa (-20 m Bf) mentén (a felszín 250-280 m Bf magasságban van). Csak a két ferde fúrás nem érte el a talpat. A fúrások közötti 200-300 m-es távolság nem túl nagy ahhoz, hogy meghatározzuk a földtani alkalmasságot befolyásoló földtani, tektonikai és vízföldtani paramétereit. A fúrási és fúrásközi adatok oldalirányú kiterjesztése 3D szeizmikus és területi magnetotellurikus mérésekre alapul, ellenőrzésül a vízföldtani modellezés szolgált. A telephely Ny-i, ÉNy-i és É-i határát a 3D szeizmikus mérések kiterjedési vonalára tettük.

A kutatási terület földtani viszonyait a Magyar Állami Földtani Intézet jelentése 1999-ről (2000) és 2003-ról (2004) nagyszámú cikke mutatja be. Itt csak összesítést adunk.

FÖLDTAN

A telephelyet a paleozoos Mórágai Gránit Formáció kőzetei fogadják be. Az *intruzív test* elsődleges határait nem ismerjük, s az egyetlen megfigyelhető kontaktus – ÉNy-on, a paleozoos metamorfitokból álló Mecsek-alja-övvvel – tektonikus eredetű. Az intruzív test eredeti mérete tehát ismeretlen, de nyilvánvalóan nagyobb volt, mint a ma felszínén és felszínközeli megfigyelhető 7 × 18 km-es terület.

A paleozoos Mórágai Gránit Formáció kőzetei csak meredeken bevágódott völgyekben bukkannak felszínre. A telephelyen, 270-280 m Bf magasságú dombtetők alatt a gránit felszíne 220-230 m Bf magasságon van. Fedőjében néhány m vastagságban a Tengelici Vörösigyag Formáció képződményei települnek, erre fokozatos átmenettel a Paksi Löss Formáció települ (3. ábra).

A gránit felső kb. 50 m-e mállott. A mállás lefelé gyengül, majd eltűnik. A magmás kőzetek között megakristályos *monzogranit*, sötétebb és finomabb szemcsés, ekvigranuláris *monzonit*, valamint világosabb *aplit* különíthető el. A túlsúlyban lévő monzograniton belül a monzonit zárványokat és 1-2 km-es méretet elérő zárt testeket alkot, míg az aplit néhány cm-es – néhány m-es telérekben van jelen.

A *monzonitos testek* nem kizárólag monzonitból állnak. E testekben dúsul a monzonitos anyag, amely azonban sehol sem egyetlen kőzettípus, s ha a monzonitos anyag nagyobb mennyiségben jelenik meg, azt mindig asszimilációs folyamatok kísérik. A monzogranitos kőzetek szerepe csökken a kontaktusok felé. A monzonitos testek kontaktusai nem élesek, hanem átmenetiek vagy fokozatosak, különböző kőzetek váltakozásával.

A gránit intruzív eredetű, változó intenzitású *regionális metamorfózist* szenvedett, amely sávosságban és ásványos elváltozásokban jelentkezik. A képlékeny deformáció (lapulás) nagy része, akárcsak a kvarc átalakulása jellegzetes szigmoidális lencsékbe (ivarratos kvarc) a sávossághoz kötődik. A sávosság egészében véve ÉK-DNy-i irányú, vagyis párhuzamos a Mecsek-alja-övvvel, amely elnyeli az intruzív testet és uralkodóan ÉK-DNy-i csapású palásságot mutat.

A magmás kőzeteket sűrű hálózatban különböző méretű és irányú *erek* szelik át. Ezeket döntően hidrotermális eredetű ásványok töltik ki. Az erek kőzetmechanikai és hidraulikai paraméterei lényegesen eltérnek a befogadó kőzettől, és az erek ásványos összetételétől (kvarc, káliföldpát és epidot; agyagásványok, karbonátok) függenek.

A paleozoos magmás kőzeteket kréta korú *szubvulkáni telérek* szelik át néhány m vastagságban. A fúrásokban feltárt trachandezitek erős hidrotermális montmorillonitosodást szenvedtek.

TEKTONIKA

Valószínűnek látszik, hogy a Mórágai Gránit Formáció kőzetei – alpi takaró részeként – *allochton helyzetben* vannak. Reflexiós szeizmikus szelvényekben azonban nincs jele a gránittal való határának. Ez a határ tehát legalább néhány km-es mélységben van, vagyis a kutatási mélységben belül nem befolyásolja a tektonikai jellegeket.

A kőzethatárok, valamint a töréses övek eloszlása és gyakorisága a tektonikai kép fontos elemeit képezi. A fúrómagok magszkenneres képében kimutatott kőzethatárok, egyedi törések és kőzettelérek uralkodóan ÉNy-DK-i csapásúak (a szkennelt képeket az akusztikus lyuktelevíziós képekkel való összevetéssel tájoltuk).

A *töréses övek* a telephely földtani és vízföldtani képének legkritikusabb elemei. Összesen 110 töréses övet különítettünk el, közülük 87-et 10 telephelyi mélyfúrásban, a többit a telephely környezetében.

A töréses övek függőleges vastagsága 1,5–46,1 m között ingadozik, átlaga 6,2 m, leggyakoribb értéke 5 m. 14 töréses öv vastagsága haladja meg a 10 m-t, többségük (10) breccsával és vetőagyaggal van kitöltve.

A töréses övek helyzetét a mellékkőzet és a breccsa övek határát képező síkok települése alapján lehetne meghatározni. Ez a határ azonban az akusztikus lyuktelevíziós képekben csak akkor látható, ha a töréses öv vastagsága nem nagyobb, mint a fúrási átmérő (legfeljebb 96 mm), és nem ismerhető föl, ha az öv ennél vastagabb. Ezért különféle munkahipotéziseket kellett bevezetni a töréses övek és a kísérő törések településének kapcsolatát illetően.

Mindezeket a munkahipotéziseket egy közeli köfejtőben ellenőriztük. A kapott eredmények arról tanúskodnak, hogy a töréses övek és a kísérő törések településének kapcsolata övenként eltérő, s a legjobb esetben is elég laza. Így tehát, ha a töréses övek kontaktusai nem láthatók, kevés esélyünk van arra, hogy az övek településéről reális képet alkossunk, mert a belső vagy külső kísérő törések településére alapozott közvetett kritériumok többnyire nem igazolhatóak.

A töréses övek telephelyi mennyisége túl nagy ahhoz, hogy mindegyiket figyelembe vegyünk. Világos volt, hogy a vízföldtani kép a telephely alkalmassági értékelésének egyik legfontosabb eleme. Ezért legelfogadhatóbbnak azoknak a töréses öveknek a kiválasztása tűnt, amelyek nyilvánvaló hatást gyakorolnak a vízföldtani képre. E hatás egyik változata a vízmintavétel vagy interferenciás kútvizsgálat során eszközölt vízkiemelésre adott válasz, a másik pedig a nyugalmi vízszint hirtelen változása volt valamely fúrás szelvényében. A Fő töréses övet mind válaszok, mind potenciálugrások alapján körvonalaztuk egy függőleges és két ferde fúrás szelvényében. Csapása a három harántolás alapján KÉK-NyDny-i, dőlése DDK/80° körüli. Két másik övet jelöltünk ki egy-egy fúrásban válaszok, és további kilencet potenciálugrások alapján. Településük igen nagy mértékben bizonytalan.

Negyedidőszaki töréseknek semmi nyomát nem észleltük sem feltárásban, sem geofizikai szelvényben. Így levonhatjuk azt a következtetést, hogy a telephelyen és környezetében az utolsó 800 000 évben nem újult ki törés. A negyedidőszaki képződmények zavartalanul, lapos dőléssel települnek.

A Mecsek-alja-öv a Mecsek hegység D-i töve mentén a regionális tektonika különleges eleme. Szélessége mindössze 700–1500 m, míg hossza legalább 60 km. Az öv tektonikus eredetű, kitöltése elmozdulások következtében került mai helyzetébe, s gigantikus vetőbreccsának (melánzsnak) tekinthető. A Mecsek-alja-öv a telephely széles környezetében változatos paleozoos metamorf kőzetekből áll. Negyedidőszaki kiújulásnak nincs semmi nyoma. A Mecsek-alja-öv geodéziai monitoringja nem mutatott ki semmiféle elmozdulást.

A telephelyen és környezetében a talajvíztükör 20–70 m mélyen, legtöbbször mállott gránitban van. A beszívargó víz nagy része oldalirányban mozog, és csak 5–7%-a – 1,0–1,2 mm/év mennyiségben – folytatja útját a gránittest belseje felé. A mállott gránit porozitása és vízvezető képessége fokozatosan nő felfelé. Ennek következtében a talajvíztükör nem érzékeny a beszívargásra, s helyzete 1–2 m-en belül állandó.

A dombok alól oldalirányban áramló víz a szomszédos völgyekben kerül újra felszínközébe. A völgyek alatti mállott gránitba az üde gránitból érkező víz a vízforgalomnak csak jelentéktelen hányadát – vízföldtani számítások szerint 3,3–4,3%-át, vízkémiai paraméterekre alapozott számítások szerint 5–6%-át – adja.

A mállási öve alatti üde gránit hasadékos víztároló: a víz főleg repedések mentén mozog, amelyek vízvezető képessége több nagyságrenddel nagyobb, mint a köztes repedezett kőzeté. Az interferenciás kútvizsgálók és a legnagyobb vízvezető képességű szerkezetek egyedi kútvizsgálata nyomán azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a gránittest repedezettsége hierarchikus jellegű: néhány száz m hosszú vízvezető szerkezetekből és háttér-repedezettségből áll.

A repedezett gránit szivárgási tényezője 10^{-6} és 10^{-12} m/s között ingadozik, az eloszlás lognormális középértéke 3×10^{-9} m/s, standard szórása $1,23 = \log 17$. A fúrások átlagos szivárgási tényezői legfeljebb 5–10-szeresen különböznek egymástól.

A telephely fúrásaiban a potenciál a mélységgel többnyire csökken. Ez arra mutat, hogy a vízáramlásnak lefelé irányuló függőleges összetevője van. Vízszintes irányban a potenciálértékek ingadoznak, két, egymástól világosan különböző csoportot alkotnak. A Fő töréses övtől D-re eső fúrásokban a potenciál 210–220 m (a 200 m Bf szinten) és 205–210 m (a 0 m Bf szinten). Az övtől É-re a potenciál 190–200 m között változik.

A fúrások nagy részére néhány tucat – néhány száz méteres hosszúságban csaknem állandó potenciál-szintű szakaszok jellemzőek. Ezeket a szakaszokat 5–20 m-es potenciálugrások választják el egymástól. Ezek az ugrások torlasztó-szigetelő öveket jeleznek, amelyek erősen bontott, agyagásványos töréses övekhez kapcsolódnak. Ezek az övek a gránitot tömbökre tagolják. Hidrodinamikai modellezéssel megállapítottuk, hogy a torlasztó-szigetelő övek csapásban legalább néhány száz m távolságra követhetők. Szivárgási tényezőjük nem haladja meg a 10^{-10} – 10^{-11} m/s-ot.

A vízbeáramlások nem kapcsolhatók a töréses övek valamely konkrét típusához: DK 60–80° és ÉNy 70–80° dőlésű törésekhez kötődnek, amelyek a többi töréshez hasonlóak.

A fő vízvezető szerkezetek transzmisszivitása 8×10^{-6} és 2×10^{-5} m²/s közé esik. Ez két és fél nagyságrenddel nagyobb, mint a repedezett gránit. A különösen nagy transzmisszivitású szakaszok egymással összeköttetésben álló nyitott repedésekhez kapcsolódnak, amelyek egyes esetekben trachandezit-telések környezetébe esnek.

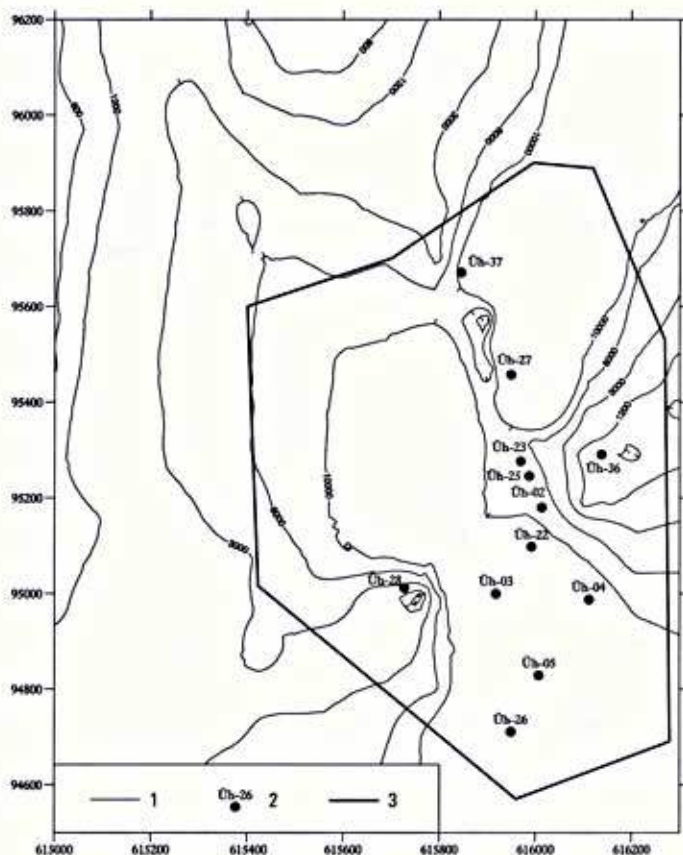
A vízföldtani paraméterek kalibrálása nyomán lefolytatott advektív transzportmodellezéssel meghatároztuk a telephely 0 m Bf szintjéről indított vízrészecskék pályáját és felszínre érési idejét. A telephelyről induló áramlási pályák meghatározott völgyszakaszokon érik el a földfelszínt. A legközelebbi pontokon a felszínre érési idő 800 és 5000 év, a távolabbiakon 20 000 és 50 000 év közé esik.

A telephelyre és környezetére a felszínre érési időt térképen ábrázoltuk (4. ábra). Tízezer évnél nagyobb értékeket a telephely ÉK-i, központi és DK-i részére kaptunk. Fúrási adatok csak az utóbbin vannak. Viszonylag rövid (600 évnél kisebb) időket kaptunk egyes vízvezető szerkezetekre. A telephely fúrásokkal fel nem tárt részén a térkép jelentősen megváltozhat, ha itt torlasztó-szigetelő vagy vízvezető szerkezetre bukkanunk.

Részletesen tanulmányoztuk a Bátaapáti (Üveg-
hutai)-telephely földtani, tektonikai, geodinamikai és vízföldtani viszonyait. A lefolytatott kutatás nyomán azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a telephely az érvényes 62/1997. (XI. 26.) IKIM rendeletben megfogalmazott valamennyi kritériumot teljesíti, és földtanilag alkalmasnak minősíthető. A kutatás elegendő volt ahhoz, hogy kidolgozhatóvá váljék a továbbkutatás és a tároló koncepciója.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerző hálás köszönetrét fejezi annak a több mint 200 kutatónak és mérnöknek, valamint 160 további résztvevőnek, akiknek a munkája lehetővé tette a Bátaapáti (Üveg-
hutai)-telephely sikeres felszíni kutatását.



4. ábra. A Bátaapáti (Üveg-
hutai)-telephely 0 m Bf szintjéről indított vízrészecskék felszínre érési idejét bemutató térkép

1. izovonalak = felszínre érési idő, év,

2. fúrás

3. sokszög = a Bátaapáti (Üveg-
hutai)-telephely

ÚJ DOKUMENTUMOK A DEMJÉNI KŐOLAJ MEGISMERÉSÉNEK KORAI SZAKASZÁBÓL (1952-55)

Tóth Álmos – Magyar Geológiai Szolgálat, Budapesti Területi Hivatal

Ritka esetben őrizi meg a történelem az ásványkincsek felfedezőinek nevét. Van, hogy a nevek elfelejtődnek, a dokumentumok elvesznek s van, hogy a neveket a kortársak, vagy az utódok törlik ki (több-kevesebb sikerrel). S van, mikor évtizedek múltán kerülnek elő per-döntő, de legalábbis annak látszó dokumentumok, s egy-egy homályos kérdés kissé megvilágosodik. Az új dokumentumok közreadása és a korba illesztése az utókor kötelessége. A demjéni kőolajterület megismerésének korai időszakára vonatkozó, eddig nem hivatkozott, szakmánk figyelmére érdemes dokumentumokat leltem a Magyar Állami Földtani Intézet Tudománytörténeti Gyűjteményében.

Kedves gyermekkori olvasmányunk, az "Egri csillagok" több helyütt említ szurkot. A szurok ugyan nyelvünkben egyaránt jelent fa (főleg fenyő) lepárlási terméket, illetve kőolajterméket. Ez utóbbiak mesterséges, s természetes képződmények egyaránt lehetnek. A természetes eredetűeket földi szuroknak is nevezi a népnyelv, mely elnevezést Benkő Ferenc korai lexikonjaink, pl. Esmeretek Tára 1831-34 (Tóth Á., 2003. Az Esmeretek Tára földtani képe. MTESZ előadás) használják. Tóth Mike is szurokként említi a "földi olajat". Ekként értelmezi ezt Kertai György is a "Magyar Nemzet" c. napilap néhai publicistájának, Ruffy Péternek adott interjújában (1961).

Eger környékéről is, főleg Recskről, több dokumentum szól a kőzetekből, pl. andezitből csöpögő (kő)olajról. A 19. század végén (1894) a királyi magyar Földtani Intézet (Telegi Roth Lajos) már a térségben (Recsk) kutat – kőolaj után. A "Pallas" olvasója az enargit szócikkben olvashatta, hogy a Mátra, Recsk, Parád térségében a "petroleumtartalmú andesit urjeiben fordul elő". Érdekes módon ezekről nem tud "Eger története" (Nagy J., 1978. Eger története. Gondolat Kiadó), pedig az 1552. évi ostrom kapcsán több alkalommal tesz említést a szurokról, mint fontos (pirotechnikai) anyagról.

Az Északi Középhegységben, illetve annak déli előterében több helyen észlelt szénhidrogén-nyomok (Recsk, Bükkszék, Bogács, Tard, Csomád, Órszentmihály, Városliget) "indokolták a kincstári kutatások megindítását" a térségben – írja Vitális István (Vitális I., 1937. A lisperi és a bükkszéki földgáz és földolaj. Természettud. Közl. 69. k. 1071. f.). Ezek azonban érdemi eredménnyel nem jártak. A kincstári kutatásoknak az is alapul szolgált, hogy Eger környékét már ifj. Lóczy a Földtani Intézet igazgatója is perspektivikusnak ítélte szénhidrogénre. (Lóczy L., 1933. Magyaror-

szág petróleum- és földgáz lehetőségei. "Ásványolaj" 1933 febr. 28.) "A szénhidrogének anyakőzetétől szolgálhatnak elsősorban az alsó-oligocén halpalák (menilit-palák), amelyek eddig a Budai-hegységben és Eger-környékén vannak kimutatva..." – írja Vitális. Ő itt minden bizonnyal Lóczy javaslatára végzett Weiler-vizsgálatokra utal. Az eredményeket bemutató kis kötettről, amely a Geologica Hungarica 1933. évi (11) számában jelent meg, a bevezetőben Kubacska András ezt írta: "Weiler e munkájában kimutatja, hogy az egeri menilites pala egészen közeli rokonságban van a romániai Kárpátok petróleumövéből ismert menilitekkel..."

Szuromy Géza (Szuromy G., 1993. A kőolaj regénye. Hírlapkiadó Vállalat, Budapest) szerint 1953-ban az egykori iparügyi minisztérium iratai közül elő-került a Salgó-Tarjáni Kőszénbánya Rt.-nek egy belső utasítása. Ebből kiderült, hogy Demjén környékén néhány kőszénkutató fúrásban kőolajnyomokat találtak. A bizalmas körlevélben a vállalat vezetősége megtiltotta ennek nyilvánosságra hozatalát, arra való hivatkozással, hogy "mivel az 1911. évi VI. tc. a szénhidrogénkutatást állami monopóliummá nyilvánította, féltő, ha kiderül a kőolaj jelenléte, akkor az állam ráteszi a kezét a területre és visszavonja a kőszénkutatásra kiadott zártkutatmányi jogot." Az ominózus irat feltehetően az 1953-ban kitört demjéni "olajláz" kapcsán került elő. Az állítólagos irat azonban ellentmondani látszik Vitális István fent idézett írásával, mely a térségi szén- és szénhidrogén kutatások eredményeit részletesen bemutatja. Vitális megemlíti azt is, hogy a Salgó "aszfalt-kutatásai ösztönzést adtak egy kincstári fúrás megindítására", Tardon. Bükkszék kapcsán pedig hivatkozik az 1936-évi szénkutatásra, amely az "egyik szénkutató fúrásban földgázt tárt fel olaj-nyomokkal." Miért titkolózott volna a Salgó Demjén esetén? De nem tud a korai demjéni szénhidrogén nyomokról az egeri 200e-es térképlap magyarázójában Balogh K., Rónai A. (1965) sem. A bükk-alji második szénhidrogén-kutatási szakaszról (1953-56) ezt írják: "...Demjénél (1953) sikerült a bükk-székihez hasonló - oligocén - eredetű és alkotó kőolaj és földgáztelegeket föltárni."

Jantskynak a mangán-eredményekről beszámoló 1950. évi írása (Jantsky B., 1950. A demjéni limonitos mangánérc települési viszonyai. Földtani Intézet Évi Jel. 1950. évről) sem említi olaj-nyomokat. Schréter Zoltánnak egy 1950. évi jelentéséből (Schréter Z., 1950. Tard-Bogács vidéki földiszurok előfordulás.

MGSZ Országos Földtani és Geofizikai Adattár, T. 171 számon) megtudjuk, hogy az 1908 óta ismeretes Tard-Bogácsi "földi szurok" előfordulás hasznosításának gondolatával az Iparügyi Minisztérium ismét foglalkozni kezdett, de a térség "átadatott" a Magyar-Szovjet Olajipari Rt-nek¹, ezáltal a "szénhidrogének kutatására vonatkozó joga megszűnt". Egy másik dokumentum, Schréter Zoltán kiküldött szakértőnek a Magyar Állami Földtani Intézet igazgatósága számára írott, 1950. évi fentebb hivatkozott véleménye is megerősíti, miszerint a kortársak nem tudtak Demjén határában olajleletről. E szerint ui. az Országos Találmányi Hivatal intézkedik Klein Elemérnek² a "Tard-Bogács vidéki aszfalt/helyesebben földiszurok/ előfordulás feltárását és kitermelését javasoló beadványa" kapcsán, de Demjénről ez sem szól. Fentiekből egyértelmű, hogy Demjén környéke ez időben ugyan már "szénhidrogén-szagú" volt, de tényleges olajlelet még nem került elő.

1951-ben ismét a figyelem előterébe került a demjéni terület, valószínűleg a Jantsky-féle jelentés alapján. A mangánércesedésről kívánt ui. az iparügyekért felelős minisztérium "végleges képet" kapni. A feladatot a Földtani Intézet kapta. 1952-ben meg is kezdődött – Pantó Gábor és Molnár József vezetésével folyt – a fúrásos kutatás. A sok földtani újdonságot hozó eredményekről már 1953-ban beszámoltak (Pantó G. és Molnár J., 1953. Az Eger-demjéni mangánérc. MÁFI Évi Jelentés). A közel 12 oldalas – részletes és széleskörű anyag-vizsgálatokra is támaszkodó – tanulmány azonban érdekes módon az olajnyomokról – szóvegszerűen – nem tesz említést. A mellékelt nagyszámú és valóban részletes fúrászelvényeken (szerkesztette: Molnár J.), illetve a jelmagyarázaton föltüntetett az "olajszivárgási helyeket". A bemutatott 10 fúrásból 7 szelvény mellett találjuk meg ezeket. Ezek alapján indult meg minden bizonnyal Molnár József bejelentése alapján (erről alábbiakban még lesz szó) először a szovjet-, majd a magyar olajkutatás. A D-6 sz. (mangán-kutató) fúrás befejezését (1952. november 25.) követően Kertai György főgeológus is kapott Molnártól olajmintát vizsgálatra. Ennek eredménye alapján újabb vizsgálatokra került sor.

Molnár Józsefnek a térségi mangánkutatások történetét bemutató írásában (Molnár J., 2002. Az Eger és a Demjén környéki mangánkutatás. Közlemények a magyarországi ásványi nyersanyagok történetéből XIII. Ércutatások Magyarországon a 20. században. Hermann Ottó Múzeum Miskolc) található fénykép szerint – a Szolokovszkina, a MASZOLAI geológus is megjelent a terepi mintavételezésnél. A fénykép alatt ugyan nincs dátum, de feltehetően 1952-53 telén készült. A fúrást a MASZOLAI később továbbmélyítette s igazolta a tufás rétegek olajhordó voltát. 1953 őszén a MASZOLAI Rt. megbízására a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet I/VII. sz. geokémiai

csoportja dolgozott a térségben s kutatott szerves-geokémiai talajelemzésekkel a kőolaj után. 1954-ben a szénhidrogén-kutatás is visszakért magyar kézbe (Bergh Á., 1954. Jelentés a M. Áll. Eötvös Loránd geofizikai Intézet I/VII. számú geokémiai csoportjának Egerszalók és Demjén környékén 1953. évben végrehajtott kutatásáról. MGSZ Országos Földtani és Geofizikai Adattár Gk-2 számon tárolja).

A Földtani Társulat 1960. évi egi Vándorgyűlésén Molnár József és Morvai Gusztáv bemutatta (Molnár J. - Morvai G., 1961. Eger környéki és néhány külföldi oligocén mangánérctelep összehasonlítása. Földtani Közlöny, 91. 2.) demjéni eredményeiket. A kőolajról mindössze annyit említenek, hogy "az utóbbi években e területen mélyült szénhidrogénkutatások maximális 200 m-es mélységét jóval túlhaladták..." A cikk végén pedig ezt: "Az oligocén rétegösszlet olajtartalmánál fogva..." Világos: egy érces előadásban nem lehetett cél az olajról érdemben szólni. A Vándorgyűlés helyének kiválasztása minden bizonnyal nem volt független a nemrég felfedezett demjéni kőolaj-előfordulástól és attól, hogy a Társulat az évben megválasztott elnöke, Kertai György olajgeológus volt. S ő nyilván sikerekről, szénhidrogén-kutatási sikerekről akart beszámolni. A demjéni előfordulás megismeréséről ezt írja későbbi cikkében (Kertai Gy., 1960. A magyarországi szénhidrogénkutatások eredményei 1945-60-ig. Földtani Közlöny XC. 5.): "Demjén első olajnyomait magánkutató (sic! T.Á.) fúrásainknak köszönhetjük." Kijelentése jó összhangban van a térségi kutatások első zárójelentésében (Csabai I., 1955. A demjéni terület főbb geológiai vonásai és az olajos rétegek leművelési lehetőségei. OKGT) MGSZ Országos Földtani és Geofizikai Adattár T. 8947 számon) írottakkal: "a rupelli agyagmárga vonulatban végzett magánkutató fúrások hívták fel a figyelmet erre az olaj-előfordulásra. Az 1952-ben a Hangács dűlő környékén lefúrt mangán-kutató fúrások, valamint a MASZOLAI, ill. a Kőolaj-kutató Vállalat által lefúrt 16 db szerkezetkutató sekély-fúrás és 9 db mélyfúrás lehetővé tették a terület geológiájának bizonyos fokú megismerését."

Csiky Gábor 1961. évi írásában (Csiky G., 1961. Észak-magyarországi szénhidrogén kutatások. Földtani Közlöny. 1961. 2.) egyértelműen a térségben végzett "MÁFI (Pantó G. - Molnár J.) által végzett magánkutatások során mélyített fúrások eredményeként említi. Kissé másképp fogalmaz Csiky a térségi kutatások "1949 óta irányítója" a termelés megkezdésének 10. évfordulója apropóján született írásában (Csiky G., 1966. A demjéni kőolajkutatás tíz éve. Bányászati Lapok 1966. 11.). A találat jellemzésére ezt írja: "az eddigi paleogén medencebeli kutatások legnagyobb eredménye, koronája.", de egyetlen mondatot nem szán a közvetlen, a kutatást döntően meghatározó, mondhatni iniciáló eseménynek, a

¹ Szerző itt minden bizonnyal a MASZOVOL (Magyar-Szovjet Nyersolaj Rt.) működését szabályozó 8170/1946 (VII. 25.) M.E. sz. rendeletre, illetve annak helyi kihatására gondolt.

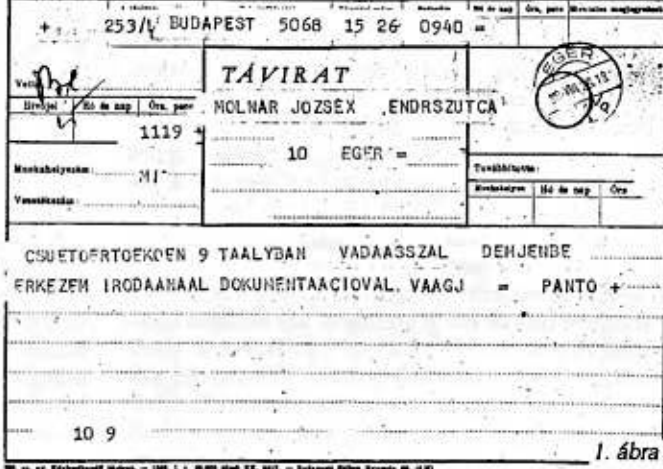
² Klein Elemér név a magyar bauxit-történetben is szerepel (bányaigazgató-tulajdonosként, azonosságuk megállapítása későbbi feladat)

mangánkutató fúrásoknak, illetve az olajszivárgás fölismerésének. A közvetlen előzményekről mindössze ennyit ír: "Demjéntől északra a miocén vulkáni kőszoruból a felszínre bukkanó hangács-völggyi oligocén folt Schréter Z. térképezése³ folytán vált ismeretessé (1935). Ezen a kiemeltnek vélt területen kezdtük meg 1953-ban a szerkezetkutatást és tartuk fel a Demjén-Nyugat-i előfordulást (1954. De. I. sz. fúrás)." 1968. évi cikkében (Csiky G., 1968. A szénhidrogénkutatások újabb eredményei és kilátásai az északi paleogén medencében. Földtani Közöny, 1968. 1.) pedig Demjén felfedezése inspirálójaként nem a konkrét az olajleletet, nem az ottani "menilités palát", hanem a bukkszéki termelés megindulását említette.

A demjéni felfedezés a kor publicisztikájában is szerepel. Ruffy Péternek, a kor neves és jó tollú publicistájának írásában⁴ A szerző egy Vadász Elemértől kapott levélre hivatkozva kezdett az akkori idők új eredménye, az "Eger környéki Demjén" kőolajának felfedezése után nyomozni. Vadász ajánlására fordul Kertai Györgyöz, az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt főgeológusához. Róla készít portrét. Megírja, hogy Kertai "meg akarja lelteni az Alföld Nagy-lengyelét" S "közben – folytatódik az írás – Csiky Gábor geológus és Molnár József geológus mérnök társaságában megtalálták az – egri olajat." A mondat kissé sutta – teszem hozzá. "Molnár mangánércet kutatott, s e munkája közben bukkant olajnyomokra – folytatja, mintegy magyarázólag. Információját feltehetően Kertaitól kapta, de az Vadásztól is származhatott, mint azt az alább bemutatandó távirat alapján föltelezhethetjük. De a kérdéssel nem foglalkozik bővebben, hisz Kertairól akar írni, vagy arra kapott megbízatást. Anyi nyilvánvalónak tűnik, miszerint a jól informált kortársak tudták, hogy a demjéni olaj "fölfedezője" Molnár József. Ruffy így folytatja: "Mikor megindult az egri olaj kutatása, a régi gyermekkori érdeklődés lobbant fel Kertaiban. Egymás mellett haladt az olaj-kibúváások keresése és a történelmi titkok kutatása. A két nyom végül összehatalálkozott. Kertai a Magyarhoni Földtani Társulat egri vándorgyűlésén elnöki megnyitójában hatalmas érdeklődés mellett számolt be az 1955-ös egri olajról, s az 1952-es egri tűzgolyóbisról."

Az olajkutatások dokumentumai, szereplői a "kezdett" kérdésében némileg ellentmondásosan fogalmaznak. Tekintsük át az újabban előkerült dokumentumokat.

A táviraton az elmosódott pecsét 1953. augusztus 26-i dátumot jelez. (1. ábra) Az akkor már 68 éves Vadász, a "geocézár" aligha nem az olajszag hírére vállalkozott a lemenetelre. A mangányomokról tudhat-



1. ábra

ta-sejthette, hogy jelentéktelenek, de az olajleletnek jövője lehet. Nyilván úgy érezte, hogy "földtani tüzeink fölcsapnak az égre" és hogy az "előnyére lésszen dolgozó népünknek" – miként azt a Magyarország földtana monográfiájának mottójában verselte.

Molnár József 1954. szeptember 25-én kelt, 4780/54 számon iktatott, a "demjéni olaj-előfordulás bejelentése" tárgyú levelében, (2. ábra) melyet a Magyar Állami Földtani Intézet igazgatóságának címzett – többek között – megállapítja, hogy "a D.6 sz. fúrásban az olajszivárgás egészen számottevő volt, így a (z öblítő- T.Á.) víz felszínéről a nyersolajat le lehetett kanalizni. A Demjén környékén megfigyelt olajnyom véleményem szerint kutatásra érdemes terület jelölnek." Talán a MÁFI vezetésének javaslatára – az akkori kor megnevezése szerint – Molnár "újítási javaslatot" nyújtott be a Kőolajkutató és Feltáró Vállalatnak. Ez nem került elő. A válaszlól, az "újítási díj" megítélésről, illetve kifizetéséről viszont az alábbi dokumentumok tájékoztatnak. (3., 4. ábra)

A telep s környezete tényleges megismerése-megkutatása már egy más kor, más nagyságrend. Dank V. és Kassai L. (Szénhidrogén-bányászat. A magyar bányászat évezredes története II. 1996.) az 1951-1960 közötti időszak kimagasló eredményei között említi a demjéni előfordulás felfedezését. Az 1956-ban kezdődött termelés 3 tömbben jelenleg is folyamatban van. Az összes kitermelt kőolaj mennyisége: 13629,19 kt (Magyar Geológiai Szolgálat ásványvagyon mérlege, 2003 alapján).

Fentiekből egyértelmű, hogy a demjéni kőolajtelep fölfedezésének szellemi előkészítője egyrészt ifj. Lóczy Lajos, aki a kincstári szénhidrogén-kutatás új útra terelésével s konkrét vizsgálatok elvégzésével alapozott, másrészt Molnár József, ki a mangánkutatás "melléktermékét", a kőolajat fölismerte, dokumentálta s annak kutatására javaslatot is tett.

³ Itt nyilván Schréter Z. 1912. évi térképezési jelentésére gondol. De nem szól a már említett, 1933. évhez köthető eseményekről.
⁴ "Arcképek és történetek" című kötetében "Az egri olaj" címmel az írás első változata pedig a "Magyar Nemzet" 1961. március 12-i számában jelent meg.

4780/54

M.Áll. Földtani Intézet Igazgatósága

B u d a p e s t .

Tárgy: Demjéni olajelőfordulás bejelentése.

A demjéni mangánérckutatóással kapcsolatban lemélyített 12 Craelius furás alapos betekintést engedett az itteni rupéli kiscelli agyag rétegsorba. A rétegsor főleg agyagos kifejlődésű, azonban számos porózus andezittufaszint is található benne, melyekben 8 furás mintáinak részletes vizsgálata szerint figyelemreméltó kőolajátitítás van. A D.6.sz. furásban az olajszivárgás egészen számottevő volt, így a víz felszínéről a nyersolajat le lehetett kanalizni.

A Demjén környékén megfigyelt olajnyomok véleményem szerint kutatásra érdemes területet jelölnek. A kutatások előkészítéséhez a részletes furásmintavizsgálat, valamint megszerkesztett szelvények adatai rendelkezésre állnak; így a terület szerkezeti adottságai is megítélhetők. A be nem fejezett mangánérckutató furásban karotázsmérés is végezhető.

Budapest, 1954. szeptember 25.



Molnár József

előfordulás IX.30.ig elterjedt, -

2. ábra

"Demjéni olaj-
kutató" s. u. i.
tási javaslat.

Kemény Sándor
elvtárs kezébe!

Molnár József geológus-munkatárs 21o/1955. sz. alatt a fenti tárgyban
újítási javaslatot nyújtott be Igazgatóságunkra. Az egyszemélyi elbi-
rálonk a javaslatot elfogadta és ezért 5.000 Ft eszméi díjat állapi-
tott meg.

Tekintve, hogy a népgazdasági haszon az újítás révén a Kőolajkutató és Feltáró Vállalatnál, valamint a Nagybányai Kőolajtermelő Vállalatnál jelentkezik, ezért az 5.000 Ft eszmei díjat 50-50%-ban nevezett vállalatok fizetik ki az újító részére. Az újító címe: Magyar Állami Földtani Intézet. Bpest, XIV. Vöröslov-at 14.

Kassai Lajos sk.
osztályvezető

A másolat hiteles:
1955. Apr. 14.

3. Ábra

737422

Budapest 195. jul. 4.

Molnár József
Budapest XIV.
Vorosilov ut.
Mag. Áll. Földtani Int.
címén

Dél-központi ág lerőve
PRT 1950 : 53

Értesítjük t. Címzet. hogy **agyalóridi közlajterm V.**

megbízásából és további intézkedéséig érvényvesztés

	Ft	2.500.-	/
levonva jutalék	"	2.50	
költség	"	2.50	5.-
	Ft	2.495.-	/

Permittivitet: $1/29-1/22$
Szembély: $1/23-1/212$

Kettőezernégyszázkilencvenöt

4232 tartunk t. cím rendelkezésre. forintot

Felkérjük, hogy lent összeg felvétele céljából a személyazonosságot, illetőleg a cégszerű aláírást kellően igazoló okmányokkal ellátva (főnyeltes személyazonossági igazolvány, cégjegyzési példány és útleletű cégkivonat stb.), pénztárunknál a pénztári órák alatt megjelenni sziveskedjék.

Amennyiben az összegtel harmadik személy javára kívánná átutaltatni vagy kifizettetni, a vonatkozó frásbeli megbízásom szíveskedjek előttünk ismeretlen aláírástól közjegyzőőleg hitelesített, illetve a megbízással együtt kérjük a cégkivonat és a cégjegyzési címpéldány sz. bemutatását.

ORSZÁGOS TAKARÉKPENZTÁR
IV. kör. h...
meghatározásból

4. ábra

MAGYAROK RÉSZVÉTELE A CIPRUSI RÉZKUTATÁSBAN

Dr. Dobos Irma

CIPRUS FÖLDTANI ÉS VÍZFÖLDTANI VISZONYAINAK VÁZLATA

A Nehézipari Minisztérium (NIM) kezdeményezésére 1968 végén megalakult GEOMINCO (Földtani és Bányászati) Rt. először az akkori szocialista országok némelyikében vett részt az általános földtani és a jelentősebb ásványi nyersanyag előfordulások kutatásában. A jól szervezett piackutatásnak köszönhetően viszonylag rövid időn belül már az 1970-es évek elején, a rendelkezésre állott földtani és műszaki adatok alapján lehetőség kínálkozott bekapcsolódni a ciprusi rézércbányászatba, termelésbe, illetve az esetleges további kutatás elindításába. Az erre vonatkozó első földtani szakvéleményt Molnár László geológusmérnök, a GEOMINCO osztályvezetője vázolta fel (1970). Iránymutatást adott a Troulli terület geológiájáról és az ércesedésről megjelent igen részletes közlemény is (Lilljequist, 1969). A korábbi tanulmányok egy része főként a sziget felszín alatti réteg- és a karsztvízkészletével foglalkozott (Stavrinou, 1972). A földtani felépítéssel, az ipari ásványokkal és kőzetekkel, azok készletével további közleményekből tájékozódhatunk (Bear, 1963; Panayiotou, 1988). A felszín alatti víz minőségének alakulását, a szennyeződés eredetét a legújabb feldolgozások egyike foglalja össze (Wagner et al. 1990). A magyar nyelvű közlemény statisztikai adatokra, kéziratra, ENSZ programra és több jelentésre támaszkodva építette fel mondanivalóját (Kun, 1978). A különleges természeti adottságokkal és kultúrtörténeti emlékekkel rendelkező országot még az 1974. évi nagy politikai változás előtt elkészült magyar nyelvű kisregény mutatja be, amely röviden foglalkozik a magyarok munkájával, a troulli réz-előfordulással is (Szilágyi, 1974).

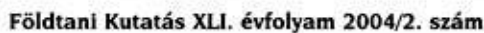


1. kép. Aphrodité feltételezett születési helye Paphos közelében

Az ország-ismertetők már igen régen egyetértettek abban, hogy az országot a szépség és a szerelem, sőt egyenesen Aphrodité szigeteként emlegették. Állítják, hogy az istennő itt kelt ki a habokból, éspedig a Paphosz környéki tengerparton (1. kép). Azt is számon tartják, hogy Leonardo da Vinci 1481-ben Lefkara faluban egy hímmet oltárterítőt vett a milánói dóm számára. A történetírók szerint Homérosz több hőséneke és Nagy Sándornak is ciprusi rézből készültek a fegyverei.

A sziget 9251 km² területű, a Földközi-tenger harmadik legnagyobb szigete, hossza Ny-K-i irányban 224 km, legnagyobb szélessége É-D-i irányban 96 km. A Földközi-tenger keleti részén, Törökország déli partjaitól légvonalban 70, Szíriától 95, Krétától pedig 550 km-re fekszik. Topográfiai és geológiai és a szigeten 6 egységet lehet elkülöníteni, s ezek megközelítőleg kelet-nyugati irányúak. Északról dél felé haladva a szűk északi tengerparti sáv holocén és pleisztocén iszap, agyag, homok és kavics képződményből áll. Alatta a parttal párhuzamosan 130 km hosszan húzódik a törökországi Toros-hegység folytatásaként a Kyrenia-hegység, amelyet újra-kristályosodott felső karbon mészkő, mészkőbreccsa; triász és jura üledékek építik fel. A következő egység, a Mesaoria-síkság lapos, egyhangú felszínének fiatal képződményei alól néhol felszínre kerülnek a harmadidőszaki (pliocén, miocén) meszes homokkő, töredezett mészkő, alárendelten márga rétegek. A hegységperemeken nagy kiterjedésű hordalékkúpok terülnek el, a síkvidéki területet pedig a negyedidőszaki képződmények széles völgyei képviselik. A Troodos-hegység északi előhegységét a Troodos párnalávája építi fel. A szigetnek nevet adó réz-szulfidok (küprosz = réz) a párnalávaretegekben halmozódtak fel. A sziget fő gerincét alkotó, mintegy 3000 km² területű Troodos-hegységet széles hegylábi sáv övezi, bázisos és ultrabázisos magját körbeveszi az Intruzív Komplex Lemez nagy tömege. A hegység évi 1200-1300 mm-es csapadék mennyiségével egyedülálló az országban, és ennek köszönhető, hogy a felszín alatti vízáradó rétegek jelentős utánpótlódást kapnak, s megcsapolásukkal számos város és falu vízellátását innen lehet biztosítani. A déli előhegységet a középső miocén zátonymészkő; kréta, tufa, gipsz, márga (Dhali) építi fel. Az alsó miocéntól a felső krétáig zátonymészkő finoman redőzött üledékei (Lapithos) rátelepülnek a párnalávára

*Completed by L. M. Brice D. Sc., Ph.D.; S. A. W. I. M. M., Director
Ecological Survey Department, Chinese



(Bear, I. M. 1963), (2. kép).

A sziget kedvező földtani felépítése számos fém és nemfém ásványi nyersanyag kifejlődésére adott lehetőséget (Panayiotou, 1988). Gazdaságát ennek ellenére csak jelentős importtal tudta fenntartani, bár számottevő volt néhány bányászati termékből az exportja is, amely az 1970-es években az összes kivitelnek 25-45%-át tette ki. Legnagyobb rézérc termelése 1969-ben meghaladta a 831 000 tonnát. Jelentős volt korábban a krómérc termelése, az arany- és az ezüst-előfordulásokban még ma is előfordul a 100 g/t, de általában 1,44 g/t az aranytartalom. 1996-ban a Hellenic Cooper Mines Ltd cég a Golden Plateau of Australia céggel egyesült és az új társaság (Hellenic Copper Mines Ltd) a becsült 11 millió tonna készletből évente 8000 tonna rézérc termelését irányozta elő. A nemfém ásványi anyagok közül jelentős volt az – ma már megszűnt – azbeszt-termelés. A bentonit bányászata dinamikus fejlődött, az export 1996-ban már elérte a 70 000 tonnát. Festéköldből 4600 tonnát, a gipszből 150 000 tonnát termeltek. A legjelentősebb exporttermékük a 250 külszíni bányában termelt ásványi- és építőipari (kavics és homok vegyítve, mészkő, márvány) nyersanyag, továbbá a bentonit, a gipsz, a festéköld (umbra) és az okker, ezek értéke elérte az 5 millió ciprusi fontot (MOIM, 2002).

Az ásványi nyersanyag feldolgozása jelentős mennyiségű édesvizet igényel, ezért is különös figyelmet fordítanak a szakszervek az ország vízbázisainak vizsgálatára és védelmére. A felszín alatti víz fontos alapját képezi az ivóvíz-ellátásnak és az öntözésnek, de a természetes és antropogén eredetű szennyező-hatás miatt korlátozott a felhasználási lehetőség. Ciprus legfontosabb gazdasági centrumát a Nicosia, Larnaca és Limassol által határolt terület képezi, ahol elvégezték a vízminőség alakulásának vizsgálatát. Ezt 1:100000 ma térképen ábrázolják, amely a vízgazdálkodási terv részére biztosítja az alapokat, és ugyanakkor a vízbázisok védelmét is szolgálja.

A sziget felszín alatti vízelőfordulásánál 3 fő terület-egység különíthető el:

1. Nagy jelentőségű a Mesaoria-síkság területén, ahol a Yialias-völgyben (a Troodos masszívumtól északra), és a folyóvölgyekben és a deltaterületeken a homok és a kavics-képződmények adják vízvezetékén keresztül az ország legnagyobb városainak vízellátásához és az öntözéshez a jó minőségű vizet. Hasonló képződmények tárhatók fel a Troodos masszívumnak déli és délkeleti deltaterületein is.

E vízelőfordulás minősége helyi veszélyeztetetés esetén lényegesen megváltozik, így

hosszú távú vízkiemelés esetén a talajvíz sórtartalma megemelkedik,

a partközeli rétegekben sósvíz-intrúzió lehetséges, a keleti területen a mezőgazdasági és az ipari tevékenység következtében szennyezés következhet be.

2. A Troodos régió széles területén a jó minőségű vízelőfordulás általában takarékos termelés esetén számos község vízellátását tudja biztosítani.

3. A központi Mesaoria-síkság felett és a Troodos masszívumhoz délkeleten kapcsolódó domboság- és parti síksági területről közepes sórtartalmú felszín alatti vizet szállítanak a vezetékek.

A vízkészlet hasznosításának és minőségének ellenőrzése a víz védelme szempontjából Cipruson központi kérdés, mivel csak így lehetséges az ivóvíz-ellátás és az öntözés zavartalan mennyiségi és minőségi kielégítése (Wagner et al, 1990).

Az ország kettősszóttsága következtében a görög terület idegenforgalmi helyeinek 40 %-át elvesztette. Az idegenforgalom növeléséhez az utóbbi években új fogalom, a termáluturizmus lépett be. Az újonnan létesített szállodák jó részét hévízzel látják el, amely azt is bizonyítja, hogy a mediterrán éghajlatú országban a hévízzel kapcsolatos szolgáltatás is vonzó lehet. Termálvíz-feltárára mind a karsztok, mind a vulkánitok területén lehetőség kínálkozik.

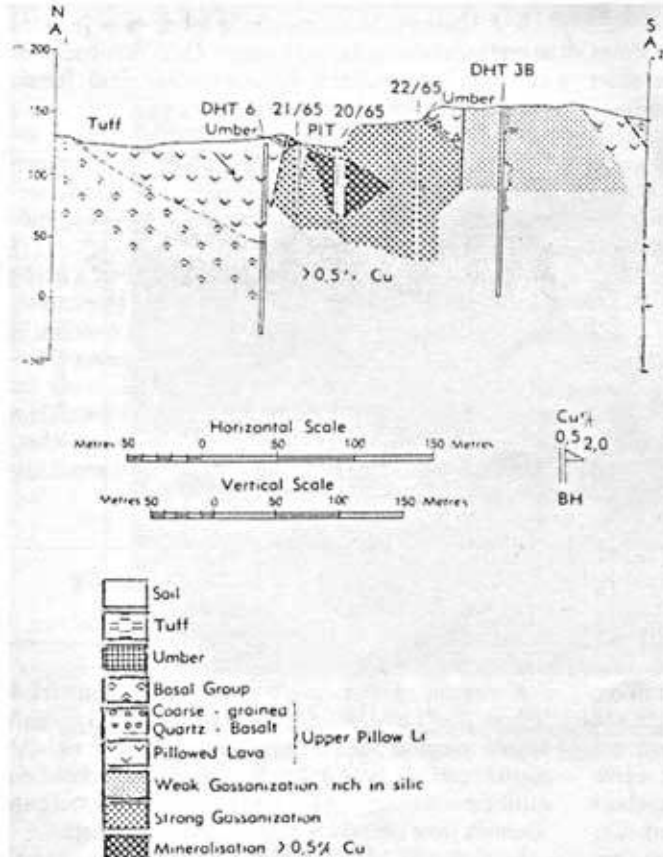
A TROULLI-I RÉZBÁNYA ÉS AZ ÉRCDÚSÍTÓ TERVEZÉSE

A vizsgált terület uralkodó közege az un. felső "Pillow láva", amelyet ÉNy-on és az ország középső részén negyedidőszaki képződmények fednek. Az alapkőzetek ez alatt a Troulli-i bánya D-i oldalán és ettől nem messze, DNy-i irányban kisebb foltokban jelennek meg kibúvások formájában a felszínen.

Az uralkodó kőzetcsoporthoz dajkák és szerkezeti vonalak szakítják meg, irányuk változó, de zömmel K-Ny-iak. A szerkezeti vonalak erős breccsásodás kísérik. E zónákban mutatta ki az eddigi kutatás a Troulli-i bányánál a művelő minőségű ércesedést. A szerkezeti vonalak egy része le van fedve, ezért helyük és irányuk csak feltételezett (3. kép).

Az ércesedés a réz-ásványok (kalkopirit, kalkozin) alapján hidrotermális eredetű, amelyet a bezáró kőzet jelentős zöldrekesedése (propilitesedés) is egyértelműen bizonyít. Az 1969. évi tanulmány a Troulli-bánya közvetlen környékén az érces zónát – amelyet vetővonalak határolnak – lezártként tekinti. A még pontosabb minőségi szóródások meghatározására a fúrások sűrítését javasolja a tanulmány. A vetőzónák és a zöldrekesedett szakaszok kutatása a fiatal fedőtakaró alatt némi reményre jogosító lehet (Liljequist, 1969). Amikor azután a hazai szakma perspektívát látott a ciprusi rézércben, akkor részletesen kellett foglalkozni a Troulli-bánya és környékének földtani felépítésével és szerkezeti viszonyaival. A vékony takaró alatti vetőzónák kimutatásához geoelektromos módszert javasolt a tervezet, mert úgy látta, hogy ennek alapján már kijelölhetők a további kutatási feladatok. A felderítő jellegű kutatáshoz mindössze 5-6 db 200-300 m mély fúrás létesítését látta szükségesnek. A még pontosabb minőségi szóródások meghatározására a fúrások sűrítését is javasolta (Molnár, 1970).

1972 és 1974 között magyar szakemberek azzal a céllal dolgoztak Cipruson, hogy ott az ország egyik



3. kép. Földtani metszet a Troulli-i rézleőfordulásról
(R. Lilljequist után, 1969)



4. kép. A rézérc nyomozása fúrással. Középen a kutatást irányító
Molnár József (1974)

vezését a GEOMINCO FÖLDTANI ÉS BÁNYÁSZATI Rt. végezte, s ebbe bevonta igazgatói beosztásba dr. Kun Béla bányamérnököt, Benke István bányamérnököt és még több munkatársat. 1974 tavaszán székségesnek látszott az ismert érckészlet további növelése, ezért részletes térképező és fúrási kutatást végzett Molnár József (4. kép).

A Larnacától 8 km-re fekvő Troulli község melletti ércleőforduláson a bányászati és a kohászati maradványok arra utaltak, hogy a lelőhelyet már az ókorban is művelték. A XX. században is újakezdték a bányászatot, de az meglehetősen rövid ideig tartott. 1935-ben engedélyt kapott W. Berdy arany, pirit és réz bányászatára Troulli és a szomszédos Kokkinomo-utti lelőhelyen. A Berdy Mining Company 1956 és 1962 között kifejlesztés érctermelést folytatott, s azt 75 t/nap kapacitású előkészítő műben dolgoztatta fel. 1962-ben azután pénzügyi nehézségek miatt a bányászatot beszüntette.

A GEOMINCO Rt. 1970-ben megbízta a Bányászati Tervező Intézetet, hogy az 1,2% Cu-ra becsült 708 000 tonna, rézérc-készlet kitermeléséhez szükséges, – 7 éves művelésre – előirányzott bánya és előkészítőmű tervezésével. Az építési és a bányányítási munkák 1972 őszén kezdődtek (5. kép) és 1974 júniusában elkészült egy kis kapacitású, de a sziget legmodernebb ércelőkészítő műve (6. kép). Ekkor jelent meg Szilágyi Éva regénye, amelyben kitér az ország ásványi nyersanyagára, eközben utal a magyarok bányájára is, remélve, hogy mire a könyv kikerül a nyomdából, akkor "már teljes erővel üzemelni fog" (1974). Ez a remény azonban nem valósult meg, mert bár július 2-án megkapta az engedélyt az üzem a réz-színpor termelésére, de 15-én a Makariosz elnök megdöntésére irányuló katonai puccs és a török beavatkozás lehetetlenné tette a török-görög semleges vonalra került bánya működését. Az ENSZ által húzott Zöld vonal osztja ketté a szigetet az un. Észak-Ciprusi Török Köztársaságra és délen a Ciprusi (görög) Köztársaságra. A két országrész között csak különleges feltételek között lehetséges a közlekedés. Új vízvezeték kiépítését kellett tervezni tengervíz felhasználásával, mivel a törökök által elfoglalt területre esett a bányát ellátó vízmű. Ekkor az osztrák ENSZ békefenntartó csapatok védelme alatt technológiai kísérletek kezdődtek az oxidos rézérc cementációs eljárásal történő feldolgozására. A sziget politikai helyzete viszont továbbra sem rendeződött, így 1976 végén a GEOMINCO itteni működését megszüntette.

A beruházás 160 Mft-ba került, amelynek felét a

fontos ásványi nyersanyagát, a rezet korszerű módszerekkel kitermeljék és feldolgozzák. A munka szer-

A sajtófogadás után a múzeum kiállítási csarnokában Tóth János igazgató üdvözlését Benke István bányamérnök beszéde követte a ciprusi bányászat történetéről és a legújabb kori magyar szakemberek tevékenységéről (7. kép).

Ezután Antonis Grivas megnyitotta a kiállítást. Hangsúlyozta a jelen lévő bányamérnökök kiemelkedő tevékenységét a Troulli-i bányával kapcsolatban. Megnyitóját követően közölte, hogy a magyar kutatók és bányamérnökök által a múzeumnak ajándékozott "kincseket" kiegészíti egy 35 kilónyi értékes kőzetekkel, a kalkopiritet és más rézészványt tartalmazó ércdarabbal (8. kép). A kiállításon olyan változatos, sokrétű anyagot lehetett látni a 9 tablón, a 6



5. kép. Részlet a Troulli-i rézbányáról

részvényes CYPRUS BANK vállalta magára. Az üzem 5 magyar műszaki és gazdasági szakemberrel és 80 ciprusi alkalmazottal tervezte működését. Lehetőség kínálkozott volna még a bentonit, a festéköldék és egyéb ásványi nyersanyagok bányászatában való közreműködésre, illetve előkészítő berendezések szállítására, de a politikai helyzet ezt is megakadályozta. (MOIM, 2002).

AZ ÜNNEPI KIÁLLÍTÁS

A rézkutatás megindulásának 30. évfordulójára emlékezve 2002. november 8-án "Magyarok a réz hazájában, Ciprus bányászata" c. kiállítást rendeztek a Magyar Olajipari Múzeum kiállító csarnokában (Zalaegerszeg, Falumúzeum u.). Ezt a kiállítást azért is vállalta magára a MOIM, mert mindhárom szakember jeles bányászattörténész és rendszeres kapcsolatot tart a múzeummal. Az olajiparhoz kapcsolódó munkásságuk dokumentumait, tárgyait őrzi a múzeum. Ugyanakkor mindhárman aktív résztvevői voltak a ciprusi munkának, és a kiállítás bemutatott tárgyi és írásos anyagának átadásában is elismerésre méltóan működtek közre.

A kiállítás megnyitása előtt sajtótájékoztatót tartott a Zalaegerszegi Európai Információs Pont és a Magyar Olajipari Múzeum a városházán, ahol Tóth János múzeumigazgató köszöntötte a megjelenteket, köztük Antonis Grivast, a Ciprusi Köztársaság Nagykövetségének ideiglenes ügyvivőjét. Tombi Lajos alpolgármester megerősítette, hogy dinamikus fejlődés várható a mostani találkozás után, sőt ciprusi testvérvárosi együttműködés is felmerült. Antonis Grivas elmondta, hogy többek között a kereskedelem és a turizmus nagy lehetőségeket kínál a két ország számára.

A Ciprusi Idegenforgalmi Hivatal budapesti vezetője arról számolt be, hogy Ciprus idegenforgalma egyre növekszik, 2001-ben a 700 000 lakosú országban 2,7 millió külföldi üdült, s abból 12 000 volt magyar.



6. kép. Az épülő dúsító (ércelőkészítő) mű

tárlóban és a 2 kisebb tárlóban, hogy az még a szigetországban is bármelyik kiállítónak a díszére válna. Olyan anyagot adott a rendező, Tóth János igazgató és a 6 közreműködő személy a magyar szakemberek 4 éves működéséről, hogy abból Ciprus földtani felépítéséről, az ott található ásványokról, kőzetekről, sőt még ősmaradványokról is képet lehetett alkotni.

A közigazgatási és a földtani térképek, főleg az 1974 előtti helyzetet mutatták be. Több olyan térkép és kép is szerepelt, amely a legjellegzetesebb, a leg-



7. kép. Tóth János igazgató megnyitja a kiállítást (balról jobbra Bacsinzski Tibor, A. Grivas, Tóth János, Benke István és a tolmács)

különlegesebb eseményeket, történeteket igyekezett bemutatni. Ezek közé tartozik pl. Aphrodité feltételezett születési helye, s nem utolsósorban a jelenlegi török-görög határt is feltűntető térkép.

Hat tárlóban ciprusi könyvek, kiadványok az országról, újságok, cikkek, Molnár József szakvéleménye (1970) a Troulli-i bánya további kutatásáról, Kun Béla tanulmánya (1978) és a bánya földtani térképe. Ezenkívül aranybányát, gipszbányát mutatott be egy-egy kép. A tárlóban kaptak helyet Kun Béla és Benke Tamás gyűjtéséből az ország legjellegzetesebb ásványai és ezek között találtunk kvarcot, gipszet, jaspist, azuritot, kalcedont, türkizt, kalkopiritet, malachitot, achátot, molibdenitet, természetesen és nagyon sok szépen megcsiszolt színes kőzetek medálnak is jól használható darabjait. A tengeri állatok közül a tengeri sün és az *Ostrea* hívta fel figyelmünket.

A Troulli bánya építése a famagasztaik kikötőben a "Somogy" hajó kirakásával indult, majd a bánya építésének különböző fázisait, az ércelőkészítő szerelését, a golyósmalom építését, robbantólyuk fúrását mutatja be több felvétellel. A Magyar Hírlap már 1973-ban beszámolt a magyarok ciprusi munkájáról, s azt az országra annyira jellemző ENSZ-katona képével illusztrálta.

Külfejtéses azbeszt, bentonit bányát és a kék bányatavat, az ércutató fúrás mellett a tervező és kivitelező Molnár József geológusmérnök fényképét, végül a Troulli-i bányát láthattuk a tervezett új bányával együtt. A 10 db-ból álló Makariosz bélyegsorozat és a költöket, templomokat ábrázoló bélyegek 3 tablót töltöttek meg. A főként szakmai részt kiegészítette több különleges ciprusi kerámia és kézimunka. A kiállítás megtekintése után állófogadást adott a résztvevőknek a múzeum (9. kép). Az eredeti terv szerint a kiállítás 2003. április 30-ig fogadta az érdeklődőket.



8. kép. A. Grivas átadja ajándékát, a ciprusi ércdarabot



9. kép. Résztvevők a fogadáson

Irodalomjegyzék

- Bear, I. M. (1963): *The Mineral Resources and Mining Industry of Cyprus*. Ministry of Commerce and Industry. Bulletin No. 1. pp. 5-208.
- Kun B. (1978): Ciprus érc- és ásványbányászata. – *Bányászati és Kohászati Lapok*, Bányászat, 111. évf. 11. pp. 771-780.
- Lillequist, R. (1969): *The Geology and Mineralization of the Troulli Inlier*. Bulletin No. 4. of the Geological Survey Department. pp. 45-87.
- MOIM (2002): Összefoglaló a "Magyarok a réz hazájában, Ciprus bányászata" című kiállítás megrendezéséről és Antonis Grivas, a Ciprusi Köztársaság Nagykövetsége Ügyvivőjének sajtótájékoztatójáról. pp. 1-4.
- Molnár J. (1970): Vélemény a ciprusi Troulli-bánya környékének továbbkutatása tárgyában. – *Kézirat*. Budapest, 1970. pp. 1-3.
- Panayiotou, A. (1988): *Industrial Minerals and Rocks of Cyprus*. Proceeding Workshop on Conservation and Development of Natural Resources in Cyprus. pp. 191-209.
- Stavrinos, Y. H. (1972): *Groundwater Resources of the Karstic Regions of Cyprus*. Bulletin-Cyprus, Geological Survey Department. 5. pp. 1-21.
- Szilágyi Éva (1974): *Aphrodité szigetén*. Budapest, Táncsics Kiadó.
- Wagner, W. - Sozos, I. et al. (1990): *Groundwater Quality in the Region between Nicosia, Larnaca and Limassol, Cyprus*. *Geologisches Jahrbuch, Reihe C, Heft 54*, pp. 3-56.
- Zalai Hírlap (2002): Ciprus az új partner? Magyar bányamémőkök relikviáiból nyitottak kiállítást. Zalaegerszeg, november 9. p. 3.



TERÜLETFEJLESZTÉSI FELADATOK ÖSSZEHANGOLÁSA SZLOVÁKIA ÉS MAGYARORSZÁG KÖZÖTT

Amint az a Szlovák-magyar Környezet- és Természetvédelmi (kormányközi) Vegyes Bizottság 2003-as (Sarród) és 2004-es (Teply Vrch) ülészakán felmerült, többek között a földtani és a területi/regionális tervezési együttműködési feladatok között átfedés



A két munkacsoport együttes ülése a komáromi városházán

van, és ezt egyeztetett (négyoldalú) akciókkal lehet előnyösen befolyásolni. A határon túlnyúló területek regionális fejlesztési stratégiájának kidolgozásához a Vegyes Bizottságon belül működő munkacsoportok együttműködésére van szükség. 2004. június 8-án a szlovák Építésügyi és Regionális Fejlesztési Minisztérium meghívására Révkomáromban (Komarno) együt-

tes ülést tartott a területi tervezési és a geológiai munkacsoport, amelyen előíranyozták a Szlovák Karszt - Aggtelek zóna tanulmánytervének közös elkészítését. A megállapodás szerint a két ország földtani intézetei (GUDS, Pozsony és MÁFI) felméri, hogy

az adott területre milyen térképanyag áll rendelkezésükre; majd a Területi Tervezési Csoporttal együtt kiválasztják, hogy a területi tervezés szempontjából mely térképek relevánsak; ezt követően a földtani intézetek egyesítik a határmenti, kiválasztott térképek adatrendszerét. A feladat bekerült a Geológiai Munkacsoport ez évi feladattervébe.

BESZÁMOLÓ ÜLÉS, 2004

A szokásoknak megfelelően a Szolgálat és az intézetek március 11-én tartották nyilvános beszámoló ülésüket 2003. évi költségvetési feladataik teljesítéséről a Földtani Intézet dísztermében. A következő beszámolók hangzottak el:

1. Dr. Farkas István (főigazgató, MGSZ):

Közigazgatási tevékenységünk - beszámoló a központi hivatali egységek munkájáról;

2. Dr. Brezsnaynszky Károly (igazgató, MÁFI):

A Földtani Intézet 2003. évi tevékenysége;

3. Dr. Bodoky Tamás (igazgató, ELGI):

Visszatekintés a Geofizikai Intézet hároméves tevékenységére

4. Dr. Turczai Gábor (MÁFI):

Informatikai stratégiánk és ennek megvalósítása 2003-ban

5. Tildy Péter (ELGI):

A földrengés-veszélyeztetettség térképezése az EU szabványoknak megfelelően

ÚJ IGAZGATÓ A GEOFIZIKAI INTÉZET ÉLÉN

Negyven évi szolgálat után Dr. Bodoky Tamás, az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet igazgatója (e folyóirat szerkesztőbizottságának tagja) ez év tavaszán nyugalomba vonult, igazgatói megbízása május 31-én lejárt. Az előírásoknak megfelelően a Szolgálat főigazgatója az Intézet igazgatói állásának betöltésére pályázatot írt ki, és a pályázat eredményeképp 2004. június 1-én az ELGI igazgatójává Dr. Fancsik Tamást, az Intézet eddigi igazgatóhelyettesét kinevezte.

Az Eötvös Loránd által alapított Intézetben eltöltött 40 éves kiemelkedő tudományos tevékenysége, ebből 10 éves igazgatói munkája, életműjára elismerésül, nyugállományba vonulása alkalmával, Dr. Csillag István gazdasági és közlekedési miniszter Dr. Bodoky Tamásnak Eötvös Loránd-díjat adományozott.

Szándéka szerint Dr. Bodoky Tamás továbbra is részt kíván venni az Intézet tudományos életében, emellett nem szűnik meg szerepet vállalni a Magyar Geofizikusok Egyesületének irányításában, elsősorban mint az Egyesület folyóiratának, a "Magyar Geofizikának" a főszerkesztője. A Szerkesztőség és a teljes MGSZ nevében további munkájához sok sikert kívánunk.

A vajdasági tartományi kormány (Vajdaság Végrehajtó Tanácsa) Energia és Ásványi Nyersanyagok Titkárságának vezetője, Paja Francuski úr 2004. március 23. és 25. között látogatást tett Budapesten, ahol megismerkedett a MÁFI, az ELGI, az MGSZ Információs Központ és a Szakhatóság tevékenységével. Mivel Szerbiában az állami földtani irányítás szervezete most van átalakítás alatt, és a vajdasági regionális földtani-bányászati szervezet (P. Francuski irányításával) most épül fel, vendégeink figyelembe a magyar piacgazdasági átalakítás tapasztalataira irányult. Emellett Vajdaság kormánya igen fontosnak tartja a hazánkkal való kapcsolattartást, tudományos téren a volt jugoszláv együttműködés felélesztését. Az újvidéki delegáció tájékoztatást kapott a MGSZ egységeinek munkájáról, látogatást tett a Magyar Bányászati Hivatalban, és egy fél napot töltött a Délalföldi Területi Hivatalban, ahol Szanyi János mutatta be a vajdasági tartománynak megfelelő regionális szervezet szakmai és államigazgatási munkáját.



A vajdasági delegáció a "Világító ásványok" kiállításon. Balról jobbra: Paja Francuski, Dr. Brezsnýánszky Károly, Dr. Zelenka Tibor, Szóke Lajos (a tartományi titkár szaktanácsadója), Dr. Dejan Janca nagykövet, Djerdj Matković első titkár

A delegációt a Földtani Intézetbe tett látogatására elkísérte Dr. Dejan Janca nagykövet úr, Szerbia-Montenegró budapesti nagykövete és Djerdj Matković követtanácsos.

VÁLLALKOZÓK FÓRUMA, 2004

A Magyar Geológiai Szolgálat április 16-án immár nyolcadszor rendezte meg a földtani kutatással foglalkozó hazai szervezetek fórumát ("Vállalkozók Fóruma"). Ezen a fórumon átadták az elmúlt év legjobb kutatásaiért megítélt díjakat, és előadásokat hangzottak el a vállalkozói kör érdeklődésére számot tartó kutatási eredményeinkről. Azon cégek és gazdálkodó szervezetek kaptak a fórumra meghívást, amelyek munkájukhoz földtani információkat igényelnek és használnak, illetve munkájuk során a társadalmat és az országot gazdagító geológiai-építésföldtani-vízföldtani-geofizikai információ keletkezik.

A rendezvény tárgysorozata a következő volt:

- Dr. Farkas István (főigazgató): Megnyitó és köszöntő
- Sőreg Viktor (főgeológus, MOL Rt.) A MOL Rt. kutatási eredményei a Hosszúpályi-Dél területen 2001 - 2003 között. (a MOL Rt. Kutatás-Termelés Divízió "A Hosszúpályi-Dél-1, -2, -3 fúrásokkal feltárt földgáztelepek kutatási zárójelentése" című munkájával a bányászati célú földtani kutatás kategóriában elnyerte a "Legjobb földtani kutatás" 2003. évi díját)

- Dr. Balla Zoltán (tud. tanácsadó, Magyar Állami Földtani Intézet): A bátaapáti terület 2002 - 2003. évi felszíni földtani kutatása. (A Magyar Állami Földtani Intézet a "Kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezése - Felszíni földtani kutatás 2002-2003. zárójelentés" című anyagával a nem bányászati célú földtani kutatás kategóriájában elnyerte a "Legjobb földtani kutatás" 2003. évi díját)

- Dr. Fodor Béla (tanácsadó, Magyar Geológiai Szolgálat) Az állami ásványvagyon-nyilvántartás hozzájárulása a hazai vállalkozások munkájához

Az előadássorozatot fórum követte, amelynek során a hallgatóság kérdéseire Dr. Szabados Gábor, a Magyar Bányászati Hivatal elnökhelyettese és Dr. Farkas István, a Magyar Geológiai Szolgálat főigazgatója válaszolt.



DR. VERŐ JÓZSEF KITÜNTETÉSE

Március 15. alkalmából a Magyar Köztársaság elnöke Széchenyi-díjat adományozott Dr. Verő József akadémikusnak, az MTA Földtudományi Kutatóintézet Geodéziai és Geofizikai Intézete (GGKI) kutatóprofesszorának, a

Nyugat-Magyarországi Egyetem tanárának a magnetoszférakutatás terén a földmágneses pulzációk vizsgálatával elért, valamint soproni tudományos iskolateremtő és közéleti munkásságának elismeréseként. Kitüntetéséhez a Magyar Geológiai Szolgálat nevében ezúton gratulálunk.



SZEIZMOAKUSZTIKUS MÉRÉSEK A BALATONON: A KEZDETEKTŐL NAPJAINKIG

Dr. Cserny Tibor, Prónay Zsolt

A balatoni kutatások 1981-ben kezdődtek meg a MÁFI-ban. E kutatások során 1987 – 1989 között kubai – magyar együttműködés keretében, az akkoriban legmodernebb geofizikai módszerek számítógépes szeizmoakusztikai és echográfus szelvényezés történt. A folyamatos regisztrátumok 373 km összhosszúságban, egyenletes hálóban lefedték a Balaton egészét. A szelvények kiértékelésének eredményeként képet alkothattunk a tavi üledékek térbeli helyzetéről, az iszap szerkezetéről, továbbá a Balaton aljzatának változatos morfológiájáról és földtani felépítéséről. Az elkészült regisztrátumok minőségének kiválóságát több hazai és nemzetközi szakember is elismerte, publikációkban, tankönyvekben, kézikönyvekben is bemutatva. Az édesvízi tavi körülmények között elvégzett szelvényezés úttörő vállalkozás volt, amelyet a későbbiekben több kutatócsoport, további mérésekkel és módszerfejlesztésekkel egészített ki, elsősorban a Balatonon, a Velencei-tóban, folyóvízeinkben és víztározókban.

Jelen dolgozat célja a kezdeti lépések és a jelen eredmények néhány apró mozzanatának bemutatása.

A KISALFÖLDI-MEDENCE REGIONÁLIS FELSZÍN ALATTI GRAVITÁCIÓS VÍZÁRAMLÁSI KÉPE HIDRAULIKAI ADATFELDOLGOZÁS ALAPJÁN

Pethő Sándor, Mádliné Szőnyi Judit, Tóth József

A lokális vízbázisok valós hidrogeológiai-hidraulikai helyzetének megítéléséhez és egyéb környezetvédelmi problémák kezeléséhez a nemzetközi és a hazai gyakorlatban egyre szélesebb körben elfogadott módon egy tágabb régió, vagy egy teljes medenceterület átfogó vízáramlási képének megismerése szükséges. A Kisalföldi-medence központi területének felsőpannoniai, pleisztocén víztartói Erdélyi M. (1983) szerint minimálisan 5,4 km³ térfogatú ivóvízkészletet tárolnak, melynek biztonságba helyezéséhez szintén hozzásegíthet a felszín alatti vízáramlási kép megismerése a régióban (Mádliné Szőnyi J. et. al., 1998).

A fenti munka alapját az archív hidrogeológiai és hidraulikai adatok kiértékelése képezte. A felszín alatti vízáramlási kép általános leírása a következő hidrogeológiai-hidraulikai jellemzőkre volt alapozható: (1) peremfeltételek és hidrosztratigráfiai tagolás, (2) hidraulikai adatfeldolgozás: mélység - hidraulikus emelkedési magasság diagramok, potenciométrikus térképek, potenciométrikus különbségtérképek, (3) modellezett áramlási kép szelvények és végül (4) a felszín alatti vízrendszerekhez kapcsolódó különböző típusú felszíni jelenségek értelmezése. A megismert vízáramlási térben a terület üzemelő és kijelölt távlati vízbázisainak hidraulikai helyzete értelmezhetővé vált.

Jelen tanulmányban a háromdimenziós áramtér megismerésének alapját képező archív hidraulikai adatok feldolgozási módszereit és e vizsgálatok eredményeit összegezzük.

A hidraulikai kutatás fő célkitűzései az alábbiak voltak: (1) az általános felszín alatti vízáramlási irányok meghatározása; (2) a fő betáplálási, illetve leáramlási, valamint kiáramlási, illetve feláramlási zónák elkülönítése; (3) átfogó felszín alatti vízáramlási kép ismertetése a Kisalföldi-medencére.

A mért hidraulikai adatok alapján kimutatást nyert, hogy a (1) Kisalföldi paleogén-neogén medenceösszlet hidraulikusan folytonos, (2) melyben hierarchikus felépítésű felszín alatti gravitációs vízáramlási rendszerek léteznek legalább -1000 mBf szintig, valamint hogy (3) az áramtérben gravitációsan mozgó víz uralkodóan csapadékvíz eredetű. (4) A vízáramlási tér az emberi élet skáláján permanens, ugyanakkor (5) a Szigetköz felső részén az Öreg-Duna menti regionális kiáramlási ágra egy – a Duna vízszintjétől függő – nem-permanens komponens szuperponálódik.

A BÁTAAPÁTI (ÜVEGHUTA)-TELEPHELY KIS ÉS KÖZEPES AKTIVITÁSÚ ATOMERŐMŰVI RADIOAKTÍV HULLADÉKOK VÉGLEGES ELHELYEZÉSÉRE

Dr. Balla Zoltán

A Bataapáti (Üveghutai) telephelyet az ország egész területének szakirodalmi vizsgálatától 1993-ban kiindulva, fokozatos megközelítéssel 1997-ben jelöltük ki a paleozoos korú Mórágai Gránit Formáció közeteiben. A telephelyet 1997-1999 és 2002-2003 folyamán kutattuk meg fúrásokkal, ássott kutakkal, kutatóárokakkal, változatos geofizikai módszerekkel, s a +60 és -20 mBf közötti szinten egy koordinátákkal meghatározott 872 637 m²-es területen határoltuk le.

A 2002-2003. évi kutatásban többtucat intézmény több száz munkatársa vett részt. A telephely földtani, tektonikai, geodinamikai és vízföldtani képét kielégítő részletességgel tanulmányoztuk ahhoz, hogy alkalmassága megállapítható és továbbkutatási, valamint tároló-koncepciója kidolgozható legyen.

ÚJ DOKUMENTUMOK A DEMJÉNI KŐOLAJ MEGISMERÉSÉNEK KORAI SZAKASZÁBÓL (1952-55)

Tóth Álmos

Szerző az ötvenes évekből való irattári adatok között a demjéni kőolaj-előfordulás felfedezési lörülményeit új megvilágításba helyező dokumentumokat lelt. Ezeket ismerteti a kérdéssel foglalkozó kortársi emlékezők tükrében.

MAGYAROK RÉSZVÉTELE A CIPRUSI RÉZKUTATÁSBAN

Dr. Dobos Irma

Az 1968-ban megalakult GEOMINCO Földtani és Bányászati Rt. több európai és ázsiai országban vállalt földtani és bányászati kutatást. A réz kedvező világpiaci árának alakulása lehetőséget biztosított Cipruson jelentős mennyiségű rézérc termelésére és dúsítására. Az 1970-es évek elején indult tervezés alapján azután a meglévő Troulli-i bánya területén épült fel a dúsító.

Az ország és a bánya földtani felépítéséről, a vízföldtani viszonyokról több ciprusi kiadványban számoltak be a kutatók (Bear, I. M., Lilljequist R., Stavrinov, Y. H.). A 6 földtani tájegység felépítésében a felső karbon mészkőtől a negyedidőszaki üledékekig változatos kifejlődésű képződmények vesznek részt. A rézérc szempontjából a harmadidőszaki párnaláva a jelentős. Emellett számos egyéb fém (króm, arany, ezüst) és nemfémes (azbeszt, gipsz, bentonit, festékföld, mészkő, márvány) ásványi nyersanyaggal is rendelkezik az ország. Vízkészlet szempontjából meghatározó a kedvező csapadék-viszonyok alakulása, amely biztosítja a mindenkori vízutánpótlódást.

A Troulli-i bánya és a dúsító 1974 tavaszára elkészült, a kutatást viszont célszerű volt tovább folytatni térképezéssel és kutatófúrásokkal (Molnár J. 1974), de a politikai helyzet ennek kiteljesedését megakadályozta.

Bár a jelentős szellemi és anyagi beruházás nem járt eredménnyel, a magyar kutatóknak és a néhány év eredményének állított emléket egy reprezentatív időszakos kiállítás rendezésével a Magyar Olajipari Múzeum 2002-ben zalaegerszegi múzeumában.

**SEISMO-ACOUSTIC MEASUREMENTS IN LAKE BALATON: FROM THE FIRST STEPS UNTIL TODAY**

Dr. Tibor Cserny, Zsolt Prónay

Investigations of Lake Balaton by the Geological Institute of Hungary started in 1981. Between 1987 and 1989 within the framework of Cuban-Hungarian cooperation we used one of the most modern geophysical methods at that time, namely seismo-acoustic and echographic profiling. A total of 373 km has been registered covering the entire lake in a uniform network. As a result of the profiles' evaluation we drew up a picture about the spatial distribution of lacustrine sediments, the mud structure as well as the variable morphology and geological setting of the lake bottom. The outstanding quality of prepared registers was acknowledged by several Hungarian and international experts, they were demonstrated in publications, textbooks and handbooks. Profiling in a freshwater lake was a pioneer enterprise that was later supplemented with further measurements and methodological developments by several research groups first of all in Lake Balaton, Lake Velence, in our rivers and reservoirs.

The objective of this report is to demonstrate some details of the first steps and some of the results achieved.

GRAVITY FORCED REGIONAL GROUNDWATER FLOWNET IN NW PANNONIAN BASIN (HUNGARY) BY PROCESSING METHODS OF HYDRAULIC DATA

Sándor Pethő, Mrs. Mádli Judit Szőnyi, József Tóth

In both of the Hungarian and the international practice the importance of research of groundwater systems in large porous sedimentary basins is essential to execute environmental impact assessments or to implement projects concerning drinking water well-field protection. In case of the studied NW Pannonian basin (Mádli Szőnyi et al., 1998) it was also important to know the structure of the groundwater systems and the distribution of the groundwater regimes for the protection of the upper pannonian and pleistocene water reservoirs, which contain more than 5.4 km³ drinking water resource (Erdélyi, 1983).

The bases of our research mentioned were the evaluation of the archive hydrogeological and hydraulic data. The methods of the general groundwater flow systems investigation were the following: (1) analysing the boundary conditions and the hydrostratigraphical frames, (2) processing of hydraulic data: constructing hydraulic head - depth profiles, potentiometric surface maps and potentiometric differential maps, (3) investigating of the geometry of the flow systems in vertical profiles by modelling, eventually (4) explaining the diverse phenomena on the surface which generated by the groundwater flows. On the bases of the groundwater flownet known it was possible to evaluate the hydraulic settings of the drinking water resource areas of the region.

In this paper we have summarised the processing of hydraulic data and its result.

The main purposes of the hydraulic research were the following: (1) to determine the general directions of the groundwater flow, (2) to separate the principal recharge and discharge areas on the surface and (3) to create a general flownet for the NW Pannonian Basin.

On the basis of real hydraulic data in NW Pannonian region it was possible to determine the following: (1) the 3D structure of the general groundwater flow directions in the (2) hydraulically continuous geological medium, (2) the existence of gravity forced groundwater systems about (-1000) m (asl), (3) the vadose origin of the subsurface water, (4) the steady state conditions of groundwater field on human scale and at last (5) a non-steady state component of the groundwater field which is superimposed on the steady-state system by the river Danube in the upper Szigetköz region.

GENERAL CHARACTERISTICS OF THE BÁTAPÁTI (ÜVEGHUTA) SITE (SOUTH-WESTERN HUNGARY) FOR THE FINAL DISPOSAL OF LOW- AND INTERMEDIATE-LEVEL RADIOACTIVE WASTE COMING FROM THE NUCLEAR POWER PLANT

Dr. Zoltán Balla

Beginning with the screening of the country in 1993, in 1997, after a step-by-step approximation, the Bápáti (Üveghuta) Site was selected for the underground disposal of low- and intermediate-level radioactive waste in the Palaeozoic Mórág Granite Formation. The site characterisation took place in 1997-1999 and 2002-2003 using boreholes, dug wells, exploratory trenches and a wide range of geophysical methods. The Site was fixed by co-ordinates in an area 872 637 m² between 60 and 20 m above and below sea level, respectively.

In the exploration of 2002-2003 several hundreds of people from several dozens of institutions participated. The geological, tectonic, geodynamic and hydrogeological pattern of the Site was studied in detail. This was sufficient for stating its suitability and for elaborating the concept for its further exploration and its repository concept.

**NEW DOCUMENTS FROM THE EARLY PERIOD OF RECOGNITION OF THE DEMJÉN OIL DEPOSIT (1952-55)
HUNGARY**

Ámos Tóth

Author finds some revealing documents from the 1950s in which the discovery of this oil field appeared in new approach. In comparions to contemporary literature, these documents are presented and commented.

HUNGARIAN PARTICIPATION IN THE CYPRUS COPPER EXPLORATION

Dr. Irma Dobos

The GEOMINCO Geological and Mining PLC, established in 1968, carried out geological and mining explorations in several European and Asian countries. The favorable price of copper in the world market offered possibilities at Cyprus for mining and production of copper ore. According to the planning works started in the 70ies, dressing-works were built on the territory of the existing mine of Troulli.

Researchers (Bear, I. M., Lilljequist R., Stavrinov, Y. H.) gave information on the geological and hydrogeological settings of the country and the mine as well, in several publications. There are various rocks forming the six main geological unities of the country, from the upper-carboniferous limestone to the quaternarian sediments. In the genesis of the copper-ore the most important was the tertiary pillow lava. The country disposes numerous metallic and non-metallic reserves, like chrome, gold, silver and asbest, gypsum, bentonite, fire clay, limestone, marmor. The favorable climate is determinative in the quantity of freshwater reserves that ensures the continous supply.

The mine and dressing-works at Troulli were completed at spring 1974. However it seemed expedient to continue these researches by plotting and boreholes (Molnár J, 1974) but its finalization was impeded by the political situation.

Though these important efforts had no financial results, the Hungarian Oil Museum (Zalaegerszeg) presented an intermittent exhibition in 2002 in the honour of the Hungarian researchers and their scientific records.

A folyóirat megjelenését támogatta az
IPAR MŰSZAKI FEJLESZTÉSÉÉRT ALAPÍTVÁNY

A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG TÁJÉKOZTATÓJA A CIKKÍRÓK SZÁMÁRA

A cikkeket a felelős szerkesztőnek vagy a rovatvezetőnek kell megküldeni

FELELŐS SZERKESZTŐ:	Dr. ERDÉLYI GÁBORNÉ	tel: 267-1433
KUTATÁS:	Dr. ERDÉLYI GÁBORNÉ	tel: 267-1433
GEOJOG:	Dr. HÁMOR TAMÁS	tel: 220-6193

Fax: (1) 251-1759 Levelezési cím: 1143 Budapest, Stefánia út 14. Postacím: 1440 Budapest, POB 17.

A cikkekhez az ábrákat, fényképeket és térképeket A4-nél nem nagyobb méretben scannelhető formában, vagy mágneslemezen kérjük. A cikkeket számítógépes szövegszerkesztő formátumban tudjuk fogadni. A cikkekhez magyar és lehetőleg angol összefoglalót kérünk. Az irodalom jegyzéket és a hivatkozásokat a szerzők nevének és a közlemény időpontjának feltüntetésével kérjük megadni. Gépelést és az ábrák elkészítését a szerkesztőség nem vállalja. A beérkezett cikkek megjelenéséről és megjelenési sorrendjéről a szerkesztőbizottság dönt a beérkezés időpontjának figyelembevételével. A cikk várható megjelenési idejéről tájékoztatjuk a szerzőt. A cikkek tartalmáért a felelősség a szerzőt terheli. A lapban lehetőség van reklám és hirdetés megjelentetésére, további bővebb felvilágosítás a szerkesztőségünktől kapható.